UČEBNÍ TEXTY
UNIVERZITY KARLOVY

ANATOMIE
PRO NELÉKAŘSKÉ ZDRAVOTNICKÉ OBORY

David Kachlík

KAROLINUM

ANATOMIE PRO NELÉKAŘSKÉ ZDRAVOTNICKÉ OBORY

David Kachlík

Recenzovali:
MUDr. Alena Doubková, CSc.
prof. MUDr. Václav Báča, Ph.D.

Vydala Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum
jako učební text pro 2. LF UK
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
Vydání první

© Univerzita Karlova, 2018
© David Kachlík, 2018

ISBN 978-80-246-4058-7
ISBN 978-80-246-4101-0 (online : pdf)

Tato e-kniha byla zakoupena u Vašeho dobrého knihkupce knihydobrovsky.cz

Kupující: Halyna Nadachkovska

Adresa: , , cz

ID 20110-23240737093681822112-332645-229

Upozorňujeme, že kniha je určena pouze pro potřeby kupujícího.
Kniha jako celek ani žádná její část nesmí být volně šířena na internetu, ani jinak dále zveřejňována. V případě dalšího šíření neoprávněně zasáhnete do autorského práva s důsledky dle platného autorského zákona a trestního zákoníku.
Neoprávněným šířením knihy poškodíte rozvoj elektronických knih v České republice.

Tak nám, prosím, pomozte v rozvoji e-knih a chovejte se ke knize, k vydavatelům, k autorům a také k nám fér.



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum 2019

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

Autor děkuje MUDr. Jitce Riedlové, MUDr. Aleně Doubkové, CSc., MUDr. Kláře Bernáškové, CSc., a RNDr. MUDr. Evě Hergetové, CSc., za obětavou pomoc při kontrole rozsahu a kvality textu.

OBSAH

1. PŘEDMLUVA

Milé studentky a studenti,

tento výukový text předkládá informace o stavbě lidského těla v objemu a na úrovni vhodné pro bakalářské studium nelékařských medicínských oborů, tedy všeobecná sestra, dětská sestra, porodní asistence a ošetřovatelství. Je však rovněž vhodný optometristy, záchranáře, radiologické a radioterapeutické asistenty, nutriční specialisty a podobně, rovněž však i pro nemedicínské přírodovědné a technické (biomedicínské) obory a jejich absolventy, a to buď budoucí studenty doktorského studia, kteří mohou posléze vyučovat základy preklinických oborů (biologii, biochemii, imunologii, farmakologii) na lékařských fakultách, nebo ty, kteří budou, či již pracují, v rámci ústavů a klinik lékařských fakult.

Text neobsahuje žádné obrázky ani schémata, aby kniha byla útlá a snadno čitelná, neboť kvalitních vyobrazení dnes internet poskytuje dostatečné množství.

Předností knihy je tedy povšechné používání češtiny jako vedoucího jazyka při popisu struktur i vysvětlování funkce, samozřejmě vždy v doprovodu s odpovídajícími latinskými, popřípadě řeckými ekvivalenty. České anatomické názvosloví je tedy použito pro snadné dorozumění se s pacienty a laickou veřejností, a je vždy doplněné latinským názvoslovím podle posledních platných světových norem (Terminologia Anatomica 1998/2011, Terminologia Histologica 2007, Terminologia Embryologica 2017, Terminologia NeuroAnatomica 2017) z důvodu plynulé komunikace s lékaři.

Nechť vám kniha dobře slouží,

David Kachlík

2. OBECNÁ ANATOMIE

Anatomie (tělověda) se zabývá studiem stavby lidského těla. Její název je odvozen z řeckého anatemnein (= rozřezávat) a souvisí se skutečností, že první a dlouho jedinou vědeckou metodou užívanou ke studiu stavby lidského těla byla ***pitva***.

Rozlišujeme několik podoborů, které souborně řadíme pod pojem **morfologie** (z řeckého morfé = tvar):

1) **makroskopická (normální) anatomie** („gross anatomy“) – studium těla prostým okem nebo při malém zvětšení (lupou);
2) **mikroskopická anatomie** (histologie – z řečtiny: histos = tkáň, logos = nauka) – studium těla pomocí mikroskopické techniky (obarvené tkáňové řezy pod mikroskopem);
3) **soustavná (systematická) anatomie** – studium jednotlivých orgánových soustav (systémů);
4) **topografická (regionální) anatomie** – studium složení a uložení jednotlivých tělních krajin, vzájemné vztahy orgánů a útvarů v nich uložených;
5) **klinická (užitá; aplikovaná) anatomie** – studium bezprostředního využití anatomických poznatků v klinické praxi (anatomie chirurgická, radiologická atd.);
6) **povrchová (plastická) anatomie** – studium poměrů, vzhledu a povrchu těla, orientované rovněž na potřeby uměleckých oborů;
7) **antropologická anatomie** – studium anatomických struktur a znaků na vzorcích populace a u lidských plemen;
8) **srovnávací (komparativní) anatomie** – studium souhlasných a odlišných struktur a znaků u lidí a živočichů;
9) **embryologie** (z řeckého embryo = zárodek, logos = nauka) – studium vývoje lidského zárodku a plodu včetně popisu a sledování výskytu vývojových vad.

2.1 Anatomické názvosloví

Ve starověku a středověku byla ve vědě užívána latina a řečtina (výjimečně arabština). Z této tradice se vyvinula i moderní snaha použít tyto jazyky ke sjednocení pojmů užívaných při popisu všech skladebních součástí lidského těla.

Terminologie – odborné názvosloví v širším smyslu, všechny termíny popisující části lidského těla.

Nomenklatura – systém normalizací ustanovených, závazně vymezených názvů.

Postupně byla vytvářena latinská, mezinárodně platná a závazná anatomická názvosloví (nomenklatury):

- **BNA** (Basiliensia Nomina Anatomica, Bazilej, 1895);
- **INA** (Ienaensia Nomina Anatomica, Jena, 1935);
- **PNA** (Parisiensia Nomina Anatomica, Paříž, 1955);
- **NA** (Nomina Anatomica – 2. až 6. vydání);
- **NH, NE** (Nomina Histologica a Nomina Embryologica – 1975, 2. a 3. vydání);
- **TA** (Terminologia Anatomica, 1998, 2. neupravené vydání 2011)**;**
- **TH** (Terminologia Histologica, 2007);
- **TE** (Terminologia Embryologica, 2013; 2. vydání TE2 2017);
- **TNA** (Terminologia NeuroAnatomica, 2017).

TA, TH, TE2, TNA mají v současnosti oficiální platnost a jako takové je budeme v dalším textu jako jediné užívat. Upozorňujeme, že velká část kliniků, zejména starších, běžně užívá v mnoha případech starší (obsoletní) názvy.

Kromě mezinárodní anatomické nomenklatury existují i národní, většinou však nejsou oficiálně závazné. To je i případ českého anatomického názvosloví. V dalším textu se proto budeme držet posledního díla vydaného na tomto poli (České tělovědné názvosloví, 2010).

Eponymum, též eponym (z řeckého eponymos = dávající jméno) je název anatomické struktury podle skutečné nebo smyšlené osoby; obvykle dle osobnosti, která ji popsala nebo objevila, někdy však jen na její počest. Eponyma jsou od roku 1955 (**PNA**) vyřazena z oficiálního názvosloví, v klinické praxi se však široce používají, a proto ta nejzásadnější budou uvedena v textu (obvykle ve tvaru latinského genitivu).

2.2 Základní anatomická poloha. Roviny, směry a části lidského těla

Při popisu stavby lidského těla vycházíme ze základní anatomické polohy těla, kterou je vzpřímený stoj spatný s horními končetinami svěšenými podél boků a obrácenými dlaněmi vpřed.

2.2.1 Základní roviny lidského těla

- **Mediánní (středová) rovina (*planum medianum*)** – prochází předozadně středem těla od hlavy k pánvi (= rovina zrcadlové/středové souměrnosti);
  - sagitální (šípové) roviny (*plana sagittalia*) – rovnoběžné s rovinou mediánní;
- **Frontální (čelní) rovina (*planum frontale*)** – rovnoběžná s čelem, probíhající napříč tělem pravolevě (kolmo na mediánní rovinu);
- **Transverzální (příčná) rovina (*planum transversale*)** – prochází napříč tělem kolmo na všechny předchozí roviny (při jakékoli poloze těla, tedy i vleže, u končetin nezávisle na jejich poloze, vůči trupu; v základní anatomické poloze je u člověka orientována vodorovně).

2.2.2 Základní směry lidského těla

Základní směry lidského těla označující uložení a průběh útvarů a orgánů na hlavě, krku, trupu i končetinách:

Latinský výraz	Český význam	Latinský výraz	Český význam
Superior	horní	*Inferior*	dolní
Cranialis	směrem k hlavě	*Caudalis*	směrem k dolnímu konci těla
Anterior	přední	*Posterior*	zadní
Ventralis	směrem dopředu	*Dorsalis*	směrem dozadu
Medialis	přístřední	*Lateralis*	boční
Internus	vnitřní	*Externus*	vnější
Sinister	levý	*Dexter*	pravý
Profundus	hluboký	*Superficialis*	povrchový

Latinský výraz	Český význam	Latinský výraz	Český význam
Distalis	vzdálenější (na končetinách)	*Proximalis*	bližší (na končetinách)
Radialis	vřetenní (na horní končetině)	*Ulnaris*	loketní (na horní končetině)
Fibularis	lýtkový (na dolní končetině)	*Tibialis*	holenní (na dolní končetině)
Palmaris	dlaňový (na horní končetině)	*Plantaris*	chodidlový (na dolní končetině)

2.2.3 Názvy hlavních částí těla

Latinský výraz	Český význam	Latinský výraz	Český význam
Caput	hlava	*Nucha*	šíje
Collum	krk	*Dorsum*	hřbet, záda
Membrum superius	horní končetina	*Lumbus*	bedro
Axilla	podpaží	*Pes*	noha
Brachium	paže	*Membrum inferius*	dolní končetina
Cubitus	loket	*Clunes (mn. č.)*	hýždě
Antebrachium	předloktí	*Femur*	stehno
Manus	ruka	*Genu*	koleno
Thorax	hrudník	*Poples*	zákolení
Abdomen	břicho	*Crus*	bérec
Inguen	tříslo	*Sura*	lýtko

2.3 Tkáně (*textus*)

Tkáň je soubor morfologicky podobných buněk, které plní určitou funkci. Buňky tvořící tkáň jsou obvykle stejného typu, někdy mohou však být tvarově i funkčně rozdílné (pak je jeden typ buněk základním typem a je nositelem specializované funkce tkáně a ostatní buňky tuto funkci podporují). Studiem tkání se zabývá histologie.

Tkáně dělíme na pět základních skupin: **krycí a výstelková** (epitelová), **pojivová, svalová, nervová a tekutá** (trofická).

2.3.1 Krycí a výstelková (epitelová) tkáň (*textus epithelialis*)

Tvoří ji těsně naléhající buňky s krycí a vyměšovací (sekreční) funkcí.

Třídění výstelky podle tvaru buněk:

- **plošný epitel (výstelka):**
  - *jednovrstevný*:
    - plochý (vnitřní povrch cév = endotel, vnitřní povrch tělních dutin – mezotel, blanitý labyrint vnitřního ucha);
    - kubický (štítná žláza);
    - cylindrický (žaludek, střevo);
    - víceřadý /jádra ve více vrstvách, buňky v jedné vrstvě/ cylindrický (dýchací cesty).
  - *vícevrstevný*:
    - dlaždicový rohovějící (pokožka);
    - dlaždicový nerohovějící (ústní dutina, pochva);
    - cylindrický (močová trubice, spojivka);
    - přechodní /proměnlivý počet vrstev dle roztažení/ (vývodní močové cesty = urotel);
    - trámčitý (jaterní lalůčky, žlázy);
    - síťovitý (= retikulární) (brzlík, dřeň vyvíjejícího se zubu).

Třídění výstelky podle funkce:

- **smyslový epitel** – zvláštní buňky schopné vnímat smyslové podněty (čichové, chuťové, sluchové, změny polohy a pohybu hlavy);
- **podpůrný** – buňky tvořící síť pro jiné buňky (brzlík);
- **krycí a výstelkový epitel** – kryje vnější povrch těla (kůže) nebo vystýlá dutiny (střevo):
  - řasinkový – pohyblivé řasinky (= *cilia*), (dýchací cesty); nepohyblivé vlásky (= *stereocilia*), (chámovod);
  - vstřebávací (resorpční) – na povrchu jsou mikroklky (= *microvilli*), (tenké střevo);
  - dýchací (respirační) – tenká plochá jednovrstevná výstelka sloužící k výměně plynů mezi atmosférou a krví (plicní sklípky);

- **žlázový epitel** (žlázy = *glandulae*) – tvoří a vylučuje (secernuje) tekutinu (sekret), tedy látku s biologickou funkcí.
  Obecné dělení podle počtu buněk: **jednobuněčné** a **mnohobuněčné**.

  Obecné dělení podle druhu vylučování (sekrece):
- **merokrinní** (serózní) – buňky tvoří váčky, jež se exocytózou vylévají ven (slinné žlázy, slinivka, potní žlázy) – výměšek je vodnatý (serózní);
- **apokrinní** – uvolňuje se koncová část buněk včetně nahromaděného výměšku (mléčná žláza, pachové žlázy);
- **holokrinní** (mucinózní) – celá buňka se postupně stává součástí výměšku a po svém dozrání umírá a je vyloučena (pohárkové buňky, mazové žlázy);
- **smíšené** – seromucinózní.

  Obecné dělení podle způsobu vyměšování:
- **žlázy s vnějším vyměšováním** (exokrinní žlázy):
  - *jednobuněčné žlázy* – zvláštní sekreční buňky, uložené mezi buňkami okolního epitelu (pohárkové buňky trávicí trubice);
  - *mnohobuněčné*:
    - intraepitelové (nitrovýstelkové) – skupiny žlázových buněk zanořených v okolní sliznici (žaludek);
    - extraepitelové (mimovýstelkové) – vysunuté pod povrch vlastního epitelu do vaziva, mající vlastní vývod.
  - *mnohobuněčné se dále dělí podle tvaru na*:
    - **trubicové** (tubulózní) – jednoduché, nebo větvené;
    - **váčkové** (acinózní – s úzkým průsvitem váčku; alveolární – s širokým průsvitem váčku) – jednoduché, nebo větvené;
    - **složené** (tuboalveolární; tuboacinózní);
- **žlázy s vnitřním vyměšováním** (endokrinní žlázy):
  - *jednobuněčné žlázy* – zvláštní sekreční buňky, uložené mezi buňkami okolního epitelu (DES = difúzní endokrinní systém: žaludek, střevo, dýchací cesty) – předávají výměšek do bezprostředního okolí (parakrinní buňky);
  - *mnohobuněčné žlázy* – žlázy, jež ztratily za vývoje své vývody a vyměšují do krve hormony.

2.3.2 Pojivová tkáň (*textus connectivus*)

Tvoří ji velké množství mezibuněčné hmoty, má nesourodý vzhled i funkci (mechanickou a podpůrnou).

Vazivo

- **buňky**:
  - setrvalé (fixní): fibroblasty a fibrocyty, histiocyty (= fixní makrofágy), retikulární, pigmentové a tukové buňky;
  - bloudivé: makrofágy, dendritické buňky, žírné buňky, krevní buňky (monocyty, lymfocyty, plazmatické buňky a leukocyty).
- **mezibuněčná hmota:**
  - základní /= amorfní/ hmota;
  - vláknitá /= fibrilární/ složka: kolagenní, elastická, retikulární.

Druhy vaziva (podle poměru zastoupení různých druhů buněk a složení mezibuněčné hmoty):

- mezenchymové (vývojová tkáň zárodku);
- rosolovité (pupečník);
- kolagenní;
- řídké /vmezeřené = intersticiální/;
- tuhé (vazy, šlachy, povázky);
- elastické (některé vazy páteře);
- retikulární (mízní uzliny, slezina, kostní dřeň);
- tukové (tukové lalůčky).

Chrupavka (*cartilago*, řecky chondros)

Pevná a pružná, bezcévná; buňky (chondrocyty a chondroblasty).

Druhy chrupavky podle poměru a kvality mezibuněčné hmoty a buněk:

- dužinová (parenchymatózní) – vývojová u zárodku a plodu;
- sklovitá (hyalinní) – kloubní povrchy většiny kostí;
- elastická – ušní boltec, hrtanová příklopka;
- vazivová – meziobratlové ploténky, stydká spona, kloubní povrchy kostí v některých kloubech (čelistní kloub).

Kost (*os*, řecky osteon)

Tvrdé pojivo tvořící podstatu kostry.

- buňky (osteocyty, osteoblasty, osteoklasty);

- mezibuněčná hmota;
- organická složka (ossein);
- anorganická složka (hydroxyapatit – až 65 % hmoty).

Druhy kosti podle uspořádání:
- **vláknitá** (fibrilární) – šlachové a svalové úpony;
- **vrstevnatá** (lamelární) – uspořádaná buď v ploché *plášťové* vrstvy (lamely) nebo ve *válcovité soustavy* soustředných kruhových vrstev (osteony = Haversovy systémy): haverská kost
  - hutná (kompaktní);
  - trámčitá (spongiózní).

2.3.3 Svalová tkáň (*textus muscularis*)

Složena z buněk, majících schopnost aktivního zkracování – stahu (kontrakce). Smrštitelné prvky svalové tkáně jsou bílkovinné povahy a nazývají se myofibrily. Svalový stah je aktivní děj, vyžadující energii a je řízený zejména nervovými podněty.

Druhy svalové tkáně:
- **hladká** (hladké svalové buňky o délce několika desítek až stovek mm – stěny cév a orgánů);
- **kosterní příčně pruhovaná** (příčně žíhané svalové buňky s periferně uloženými jádry, o tloušťce asi 50–100 μm a délce několik mm až cm – kosterní svaly);
- **srdeční příčně pruhovaná** (příčné žíhání svalové buňky – kardiomyocyty – tvořící myokard), s centrálně uloženými jádry a schodovitými mezibuněčnými spoji (interkalární disky):
  - malá část myokardu nepatrně odlišného vzhledu (převodní srdeční soustava) je složena ze zvláštních kardiomyocytů a slouží k tvorbě a rozvodu vzruchů do ostatní (typické) srdeční svaloviny.

2.3.4 Nervová tkáň (*textus nervosus*)

Tvoří základ ústřední (centrální) a obvodové (periferní) nervové soustavy a skládá se z nervových buněk (neuronů) a podpůrných buněk (neuroglie).

- **neurony** mají schopnost odpovídat na vnější fyzikální a chemické podněty tvorbou vzruchů, které převádějí buď na jiné neurony, nebo na výkonné orgány, tzv. efektory (svaly, žlázy, hladké svalové buňky, srdeční svalovinu). Mají tělo (perikaryon) a dva druhy výběžků:
  - dendrit (1 či více, rozvětvený, přivádějící vzruch k tělu buňky);
  - axon (1 různě /až 1 m/ dlouhý, odvádějící vzruch směrem z těla buňky).

- **neuroglie** (nervoklih) je soustava buněk různých tvarů a velikostí, vyplňující prostory mezi jednotlivými neurony:
  - astroglie (astrocyty) – podpůrná, výživná funkce, hematoencefalická bariéra;
  - oligodendroglie (oligodendrocyty) – tvorba myelinové pochvy axonů v mozku a míše (myelinovou pochvu kolem periferních nervů vytvářejí Schwannovy buňky);
  - mikroglie – fagocytární funkce;
  - ependymové buňky – tvorba mozkomíšního moku a výstelka dutin mozku a míchy.

2.4 Orgán (ústroj; *organum*)

Jednotlivé tkáně se v těle různým způsobem sdružují, prolínají a vytvářejí složitější stavební a funkční celky zvané orgány. Příkladem takového orgánu je kosterní sval obsahující kosterní svalovou tkáň, řídké, tuhé a tukové vazivo, krevní a mízní cévy a nervy nebo střevo obsahující epitelové žlázy, hladkou svalovinu, vazivo, cévy a nervy.

Orgány jsou dále sdruženy do vyšších celků, orgánových soustav (systémů), které slouží společné složené funkci (kosterní, svalová, trávicí, vylučovací, rozmnožovací, cévní, nervová, smyslová soustava).

Soubor všech orgánových soustav tvoří organizmus.

3. KOSTERNÍ SOUSTAVA (*SYSTEMA SKELETALE*)

Kost (*os, ossis*, pl. o*ssa*) je pevný tvrdý orgán nažloutlé barvy, jejich soubor tvoří kostru (skeleton). Podle tvaru rozlišujeme kosti dlouhé (stehenní kost), krátké (hlezenní kost) a ploché (lopatka). Zvláštními druhy kostí jsou kosti nepravidelné (spánková kost) a vzdušné (= pneumatizované, např. čelní kost).

Všechny kosti jsou tvořeny povrchovou hutnou kostní tkání (*substantia compacta*; kompakta; kortikalis) a vnitřní řidší trámčitou kostní tkání (*substantia spongiosa/trabecularis*; spongióza). Dutinky mezi trámčinou souborně tvoří dřeňovou dutinu (*cavitas medullaris*), vyplněnou kostní dření (*medulla ossium*), kterou podle skladby dělíme na červenou (krvetvorba) a žlutou (tuková tkáň – nebezpečí tukové embolie při zlomeninách!).

U dlouhých kostí rozlišujeme střední část (*diaphysis*; tělo; diafýza; rozrost), koncové části (*epiphysis*; epifýza; nárost) a přechodové oblasti mezi nimi (*metaphysis*; metafýza; mezirost). Větší kostní hrboly, které mají během růstu samostatná jádra kostnatění (osifikační centra) označujeme jako apofýzy (*apophysis*; přírost). V místě metafýzy, tedy mezi diafýzou a epifýzami, se nacházejí v dětství a dospívání růstové chrupavky (*cartilago epiphysialis*), zajišťující růst kosti do délky v době do dosažení pohlavní zralosti.

Kloubní konce kostí jsou kryty kloubními chrupavkami, zbytek kostních povrchů s výjimkou úponů šlach, svalů a vazů je kryt vrstvou vaziva zvanou okostice (periost; *periosteum*). Ta se skládá z povrchové vazivové vrstvy (husté kolagenní vazivo) a hlubší buněčné vrstvy (kambiové), přítomné pouze v období růstu kostí (vizte níže). Část vláken okostice proniká do povrchu kosti jako Sharpeyova vlákna (*fasciculi collageni perforantes*).

Cévní zásobení kosti zajišťují:

- **vyživující cévy** (*vasa nutritia*) – silnější cévy vstupující šikmo do těla kosti a vyživující dřeňovou dutinu a hutnou kost zevnitř;
- **okosticové** (periostální) **cévy**.

V haverské kosti probíhají nejtenčí cévy v kanálcích uvnitř osteonů (Haversovy kanálky). Cévy jsou důležité pro výživu kosti a jsou na ně napojeny i cévní prostory kostní dřeně, důležité pro přenos nově tvořených krevních buněk. Cévy mají velký význam především v období růstu kosti (vizte níže) a při hojení zlomenin.

Růst kosti: kostní tkáň vzniká jednak přeměnou vazivových buněk – vazivové kostnatění (dezmogenní/endezmální osifikace) a jednak přeměnou chrupavkových buněk – chrupavkové kostnatění (chondrogenní/enchondrální osifikace; zprostředkující růst do délky). Při obou přeměnách vznikají nejdříve osteoblasty, které vytvářejí kostní mezibuněčnou hmotu a později uzrávají v konečné kostní buňky – osteocyty.

3.1 Kosti horní končetiny

- **kosti pletence horní končetiny** (*cingulum pectorale*):
  - klíční kost (*clavicula*; klíček) spojuje hrudní kost s lopatkou;
  - lopatka (*scapula*) je plochá trojúhelníkovitá kost uložená vzadu v ramenní krajině:
    - hmatný hřeben (*spina scapulae*) a jeho zakončení zvané nadpažek (*acromion*), jenž je skloubený s klíční kostí;
    - mělká kloubní jamka (*cavitas glenoidalis*) je skloubena s hlavicí pažní kosti;
    - obě plochy lopatky (přední a zadní) jsou obklopeny svaly, které ji připevňují k hrudníku.

- **kostra volné končetiny**:
  - pažní kost (*humerus*) je dlouhá kost tvořící podklad paže:
    - proximálně má hlavici (*caput*) tvořící součást ramenního kloubu a přecházející přes chirurgický krček (*collum chirurgicum* – časté zlomeniny!) do těla (*corpus*);
    - distálně má kondyl (*condylus*; kůtek) se dvěma hmatnými stranovými výběžky (epikondyly – *epicondylus medialis et lateralis*), s kladkou

(*trochlea*) pro skloubení s loketní kostí a s hlavičkou (*capitulum*) pro skloubení s vřetenní kostí.
- vřetenní kost (*radius*) je dlouhá kost uložená na palcové (laterální) straně předloktí:
  - proximálně má okrouhlou hlavici (*caput radii*) pro skloubení s pažní a loketní kostí, štíhlý krček (*collum radii*) a pod ním výraznou drsnatinu (*tuberositas radii*) pro úpon dvojhlavého pažního svalu;
  - distálně se rozšiřuje jako tělo (*corpus radii*) a laterálně vybíhá v bodcovitý výběžek (*processus styloideus radii*).
- loketní kost (*ulna*) je dlouhá kost uložená na malíkové (mediální) straně předloktí:
  - proximálně má dva velké výběžky – dorzální okovec (*olecranon*) pro úpon trojhlavého pažního svalu a ventrální hákovitý výběžek (*processus coronoideus*);
  - tělo (*corpus ulnae*) je štíhlé a jeho zadní hrana (*margo posterior*) je hmatná v celém rozsahu kosti;
  - distálně je zakončena okrouhlou hlavicí (*caput ulnae*) a bodcovitým výběžkem (*processus styloideus ulnae*).

- **kosti ruky** (*ossa manus*):
  - zápěstní kosti (*ossa carpi*) – 8 krátkých kostí ve 2 řadách:
    - proximální řada: *os scaphoideum* (člunková kost)*, os lunatum* (poloměsíčitá kost)*, os triquetrum* (trojhranná kost)*, os pisiforme* (hrášková kost);
    - distální řada: *os trapezium* (sedlová kost)*, os trapezoideum* (botičková kost)*, os capitatum* (hlavatá kost)*, os hamatum* (háková kost).
  - záprstní kosti (*ossa metacarpi*) – 5 dlouhých monoepifyzárních kostí (s jednou růstovou chrupavkou):
    - základnou (*basis*; báze) jsou skloubeny se zápěstními kostmi, mají trojboká těla (*corpus*);
    - přecházejí tělem do distální hlavičky (*caput*) pro skloubení s proximálními články prstů;
  - články prstů (*ossa digitorum manus; phalanges manus*) – 14 monoepifyzárních kostí (palec má dva, ostatní po třech):
    - základní (*phalanx proximalis*), střední (*media*), koncový (*distalis*);
    - sezamské kosti (*ossa sesamoidea*) – dvě drobné kosti v oblasti *articulatio metacarpophalangea pollicis* (článko-záprstního kloubu palce).

3.2 Kosti dolní končetiny

- **kosti pletence dolní končetiny** (*cingulum pelvicum*):
  - pánevní kost (*os coxae*) vzniká srůstem tří kostí: kyčelní kost (*os ilium*), sedací kost (*os ischii*) a stydká kost (*os pubis*);
  - vpředu jsou pánevní kosti spojeny stydkou sponou (*symphysis pubica*), vzadu jsou skloubeny s křížovou kostí (*os sacrum*);
  - horní část tvoří nápadná lopata kyčelní kosti (*ala ossis ilii*), zakončená hmatným hřebenem (*crista iliaca*), sloužícím k odběru kostních štěpů;
  - středem kosti je jáma kyčelního kloubu (*acetabulum*), v níž se v do 12.–14. roku stýkají tři kosti v ypsilonové chrupavce (*cartilago ypsiloformis*), poté chrupavka zachází a kosti splynou v jedinou;
  - v dolní části se nachází velký otvor (*foramen obturatum*) uzavřený blánou (*membrana obturatoria*);
  - dolní část je zakončena kaudálně sedacím hrbolem (*tuber ischiadicum*) a vzadu sedacím trnem (*spina ischiadica*).

- **kostra volné končetiny:**
  - stehenní kost (*femur*) je dlouhá kost tvořící podklad stehna:
    - proximálně má hlavici (*caput*) tvořící součást kyčelního kloubu a přecházející přes krček (*collum* – časté zlomeniny!) do silného dlouhého těla (*corpus*), začínajícího dvěma chocholíky – *trochanter major et minor;*
    - distálně rozšířená ve dva kondyly (*condyli*; kůtky) se dvěma epikondyly (*epicondyli*; nadkůtky).
  - čéška (*patella*) – sezamská kost, uložená před dolním koncem stehenní kosti je zavzatá do úponové šlachy čtyřhlavého stehenního svalu;
  - holenní kost (*tibia*) je dlouhá silná kost uložená na palcové (mediální) straně bérce:
    - proximálně rozšířená ve dva kondyly (*condyli*; kůtky) pro skloubení se stehenní kostí;
    - trojhranné tělo – přední hrana (*margo anterior tibiae*) je hmatná po celé délce a proximálně začíná jako drsnatina pro úpon čtyřhlavého stehenního svalu (*tuberositas tibiae*);
    - distálně vybíhá ve vnitřní kotník (*malleolus medialis*).
  - lýtková kost (*fibula*) je dlouhá štíhlá kost uložená na malíčkové (laterální) straně bérce:

    - nemá zásadní nosnou funkci, její střední třetina slouží v chirurgii pro získání kostního štěpu;
    - proximálně je rozšířená v hlavici (*caput*), pokračující krčkem (*collum*) v úzké tělo (*corpus*);
    - distálně tvoří vnější kotník (*malleolus lateralis*).

- **kosti nohy** (*ossa pedis*):
  - zánártní kosti (*ossa tarsi*): 7 krátkých kostí ve dvou rozbíhajících se paprscích: *talus* (hlezenní kost), *calcaneus* (patní kost), *os naviculare* (loďková kost), *ossa cuneiformia* (klínovité kosti) – *os cuneiforme mediale, intermedium, laterale* (přístřední, prostřední a boční klínovitá kost), *os cuboideum* (krychlová kost);
  - nártní kosti (*ossa metatarsi*) – 5 dlouhých monoepifyzárních kostí:
    - základnou (*basis;* bází) skloubeny se zánártními kostmi, trojboká těla (*corpus*);
    - distálně hlavičky (*caput*) pro skloubení s proximálními články prstců;
  - články prstců (*ossa digitorum pedis; phalanges pedis*) – 14 monoepifyzárních kostí (palec má dvě, ostatní po třech):
    - základní (*phalanx proximalis*), střední (*media*), koncový (*distalis*).
  - sezamské kosti (*ossa sesamoidea*) – dvě drobné kosti v oblasti *articulatio metatarsophalangea hallucis* (článko-nártního kloubu palce nohy).

3.3 Páteř (*columna vertebralis*)

Páteř tvoří osu celé kostry a společně s žebry a hrudní kostí osovou kostru. Je složena ze 7 krčních obratlů (*vertebrae cervicales*, C1–C7), 12 hrudních obratlů (*vertebrae thoracicae,* T1–T12), 5 bederních obratlů (*vertebrae lumbales,* L1–L5), křížové kosti (*os sacrum*), vzniklé srůstem pěti křížových obratlů (S1–S5) a kostrče (*os coccygis; coccyx*), vzniklé srůstem 4 – 5 kostrčních obratlů (Co1–Co5).

Při popisu obecné stavby obratle vycházíme z hrudního obratle, jenž se skládá z těla (*corpus*) a oblouku (*arcus*), vzájemně spojených stopkou (*pediculus*) a obemykajících obratlový otvor (*foramen vertebrale*), dále ze 7 výběžků: nepárového trnového (*processus spinosus*; trn) a párových kloubních a příčných (*processus articulares et transversi*). První krční

obratel (C1; nosič, *atlas*) nemá tělo, naopak druhý (C2; čepovec, *axis*) má shora na těle přirostlý čep (*dens axis*).

Křížová kost (*os sacrum*) je trojúhelníková, nahoře široká a dolů se zužující, plochá, ventrálně konkávní, s typickými otvory (*foramina sacralia*) pro prostup předních a zadních větví křížových nervů. Po stranách má nepravidelné styčné plochy pro skloubení s pánevní kostí. Obratlové otvory všech obratlů a křížové kosti vytvářejí páteřní kanál (*canalis vertebralis*), jímž prochází mícha (*medulla spinalis*), provázená cévami a obalená v plenách (*meninges*).

Páteř jako celek je u dospělého člověka zakřivená kvůli tvaru obratlů a jejich sestavení: dvakrát prohnutá konvexitou ventrálně – krční a bederní lordóza (*lordosis cervicalis et lumbalis*; vyklenutí) a dvakrát konvexitou dorzálně – hrudní a křížová kyfóza (*kyphosis thoracis et sacralis*; vklenutí). Obvykle je páteř také mírně odchýlená od svislé roviny do strany, tedy boční a rotační vychýlení – skolióza (*scoliosis*; bočitost).

3.4 Žebra (*costae*)

Jedná se o dlouhé, štíhlé a obloukovitě zahnuté kosti tvořící s páteří a hrudní kostí kostru hrudníku (hrudní koš; *cavea thoracis*). Je jich 12 párů a dělí se na žebra pravá, nepravá a volná.

- **pravá žebra** (*costae verae*, I–VII) se svými chrupavkami připojují k hrudní kosti;
- **nepravá žebra** (*costae spuriae*, VIII–X) se připojují ke chrupavkám žeber výše uložených;
- **volná** žebra (*costae fluctuantes*, XI+XII) vybíhají volně do svalů břišní stěny, v níž končí.

Na žebru popisujeme hlavičku (*caput costae*), jíž jsou skloubeny s těly obvykle dvou hrudních obratlů, krček (*collum costae*) a tělo (*corpus costae*), mající ostrý dolní okraj (*crista costae*) a podélný žlábek (*sulcus costae*) pro mezižeberní nervově-cévní svazek. Odlišné je žebro první, které je krátké, ploché a široké.

3.4.1 Hrudní kost (*sternum*)

Je plochá kost uložená v přední hrudní stěně. Skládá se z rukojeti (*manubrium*), mírně úhlovitě skloněné k tělu (*corpus*), a z mečíku

(mečovitého výběžku; *processus xiphoideus*). Okraje mají okrouhlá vykrojení pro připojení žeberních chrupavek pravých žeber (*incisurae costales*).

3.5 Pánev (*pelvis*)

Sestává z párových pánevních kostí a vzadu z nepárové křížové kosti – vzájemně vytvářejí pánevní kruh.

Tvoří ji:

- **velká pánev** (*pelvis major*) složená z lopat kyčelních kostí a obsahuje střevní kličky, slepé střevo s červovitým přívěskem a esovitý tračník;
- **malá pánev** (*pelvis minor*) rozložená mezi křížovou kostí s kostrčí vzadu, stydkou sponou vpředu a stydkou, kyčelní a sedací kostí po stranách. Obsahuje močový měchýř a konečník, u muže předstojnou žlázu a měchýřkové žlázy, u žen vaječníky, vejcovody, dělohu a pochvu.

Hranicí mezi velkou a malou pánví je konečná čára (*linea terminalis*), jdoucí od předhoří (*promontorium*), výrazně ventrálně vyklenutého (přechod obratlového těla L5 a S1), po kyčelní kosti na horní okraj stydké spony.

Pro potřeby gynekologie a porodnictví se popisují čtyři pánevní roviny: pánevní vchod (*apertura pelvis superior*), šíře (*amplitudo pelvis*), úžina (*angustia pelvis*) a východ (*apertura pelvis inferior*). V každé rovině se určují vnitřní pánevní rozměry: předozadní – přímý (*diameter recta*), příčný (*diameter transversa*) a šikmý (*diameter obliqua*). K vyšetřování u živých jedinců slouží vnější pánevní rozměry, měřitelné pelvimetrem (*distantia interspinosa, intercristalis, intertrochanterica*).

3.6 Lebka (*cranium*)

Nejsložitější kostěná součást těla má dva oddíly:

- *neurocranium* (**mozkovna**) tvořící pevný kryt mozku, čichového, zrakového, sluchového a rovnovážného ústrojí:
  - ploché kosti lebeční klenby: nepárová týlní kost (*os occipitale*) a čelní kost (*os frontale*) a párová temenní kost (*os parietale*);
  - kosti lebeční spodiny: nepárová klínová kost (*os sphenoidale*), čichová kost (*os ethmoidale*), radličná kost (*vomer*) a párová spánková

kost (*os temporale*), slzní kost (*os lacrimale*), nosní kost (*os nasale*) a dolní nosní skořepa (*concha nasalis inferior*).

- *splanchnocranium* (**obličejovna**) připojené k mozkovně ventrokaudálně a tvořící částečný kryt začátku trávicí a dýchací soustavy:
  - nepárová dolní čelist (*mandibula*) a párová horní čelist (*maxilla*), patrová kost (*os palatinum*) a lícní kost (*os zygomaticum*).

Dolní čelist sestává z vodorovného těla (*corpus*), úhlu (*angulus*) a téměř svislého ramene (*ramus*), rozvidleného vzhůru v přední svalový výběžek (*processus coronoideus*) a zadní kloubní výběžek (*processus condylaris*), zakončený hlavičkou (*caput*). Ke kostem lebky se z popisných důvodů přiřazuje jazylka (*os hyoideum*), zavzatá v krčním svalstvu mezi dolní čelistí a hrtanem.

3.6.1 Významné prostory lebky

Lebeční dutina (*cavitas cranii*) je ohraničena zdola lebeční spodinou (lebeční bází*; basis cranii*) a shora konvexním krytem lebeční klenby (*calvaria*). Spodina je prostoupena řadou otvorů, např. pro míchu (*foramen magnum*), hlavové nervy a cévy (např. *foramen jugulare*, *canalis caroticus, foramen ovale, foramen spinosum, canalis opticus, fissura orbitalis superior*). Lebeční spodina se dělí na tři schodovitě uspořádané jámy – přední, střední a zadní (*fossa cranii anterior, media et posterior*) a obsahuje mozek obalený v mozkových plenách.

Očnice (*orbita*) má tvar čtyřbokého jehlanu s vrcholem dorzálně v začátku zrakového kanálu (*canalis opticus*). Je schránkou pro oko a jeho přídatné orgány.

Podspánková jáma (*fossa infratemporalis*) je prostor pod lebeční spodinou, za horní čelistí a mediálně od dolní čelisti, obsahuje některé žvýkací svaly, cévy a nervy.

Skalní kost (*pars petrosa ossis temporalis*) je nejsložitější kost lebky a součást spánkové kosti. Obsahuje vnější zvukovod (*meatus acuticus externus*) s bubínkem, středoušní dutinu (*cavitas tympani*) se třemi ušními kůstkami (kladívko – *malleus*, kovadlinka – *incus*, třmínek – *stapes*), kostěnou sluchovou trubicí (*tuba auditiva Eustachii*) a vnitřním zvukovodem (*meatus acuticus internus*; sluchovod).

Nosní dutina (*cavitas nasi ossea*) je oddělená tvrdým patrem (*palatum durum*) od ústní dutiny. Je svisle přepažena v mediánní rovině nosní

přepážkou (*septum nasi*) a boční stěny vybíhají mediálně v tři páry skořep (horní, střední a dolní – *concha nasalis superior, media et inferior*). Ústí do ní vedlejší nosní dutiny (*sinus paranasales*) obsažené v horní čelisti (*sinus maxillaris*), čelní kosti (*sinus frontalis*), klínové kosti (*sinus sphenoidalis*) a čichové kosti (čichové sklípky – *celullae ethmoidales*).

3.6.2 Významné výběžky lebky

- *processus mastoideus* (soscovitý výběžek; sosec) – pro úpon kývače hlavy;
- *processus styloideus* (bodcovitý výběžek) – pro začátky menších svalů;
- *arcus zygomaticus* (jařmový oblouk) – pro začátek žvýkače.

3.6.3 Lebka novorozence

Lebka novorozence má obvykle délku 11 cm, šířku 9 cm a obvod 34 cm. Má řadu tvarových a stavebních zvláštností: poměrně menší s*planchnocranium*, odlišný tvar dolní čelisti, složené původně z párových kostí a mající tupý úhel, základy zubů jsou uloženy v čelistech a dosud neprořezány, vedlejší nosní dutiny nejsou vyvinuté a kosti lebeční klenby jsou spojeny širokými vazivovými švy (*sutura coronalis, frontalis, sagittalis, lambdoidea*) a lupínky (*fonticulus anterior et posterior*). Přední lupínek (*fonticulus anterior*) je větší, má kosočtverečný tvar a uzavírá se na začátku 2. roku věku, zadní lupínek (*fonticulus posterior*) je menší, má trojúhelníkový tvar a uzavírá se do 3. měsíce po narození.

4. KLOUBNÍ SOUSTAVA (*JUNCTURAE; SYSTEMA ARTICULARE*)

Spojení kostí (*junctura*; kosterní spoj) se uskutečňuje dvojím způsobem:

- **pevné spojení pomocí pojivové tkáně** = *synarthrosis* (svaz):
  - Podle typu spojovací tkáně rozlišujeme:
    - *syndesmosis* (spojení pomocí vaziva; souvazí): lebeční švy, mimokloubní vazy, mezikostní blány;
    - *synchondrosis* (spojení pomocí sklovité chrupavky; souchrupavčí): žeberní chrupavky, růstové chrupavky;
    - *symphysis* (spojení prostřednictvím vazivové chrupavky; spona): stydká spona, meziobratlové ploténky;
    - *synostosis* (spojení srůstem kostní tkáně; soukostí): křížová kost, pánevní kost.

- **pohyblivé spojení kloubem** (kloub = *diarthrosis*; *articulatio; junctura synovialis*):
  - Podle počtu skloubených prvků rozlišujeme:
    - jednoduché klouby (dvě skloubené kosti) – ramenní kloub, kyčelní kloub;
    - složené klouby (tři a více kostí) – loketní kloub;
    - složité klouby (kloub obsahuje diskus či meniskus) – kolenní kloub, zápěstní kloub, čelistní kloub.
  - Podle tvaru styčných ploch rozlišujeme: kulový, vejčitý (elipsový), sedlový, válcový, kladkový, dvojhrbolový (bikondylární), plochý.
  - Podle charakteru pohybů rozlišujeme: pohyblivý a tuhý.
  - Podle počtu os pohybu: jednoosý, dvojosý, trojosý.

Při popisu kloubů hovoříme o jejich typu, styčných plochách (kloubní hlavici a jamce), kloubním pouzdru (*capsula articularis*), složeném

z vnější vazivové a vnitřní synoviální (tihotvorné vrstvy), kloubních vazech a přídatných zařízeních (*discus articularis* = kloubní terčík, *meniscus* = kloubní měsíček, *labrum articulare* = kloubní lem, *bursa synovialis* = tihový váček, tuková tělesa atd.). Vazy zesilující kloubní pouzdro jsou umístěny tak, aby nebránily pohybu, ale nedovolovaly či omezovaly nežádoucí posun kostí, např. postranní vazy (*ligg. collateralia*) běžící po stranách kloubu.

Základní tři dvojice pohybů v kloubech: ohnutí (*flexio*) a natažení (*extensio*), odtažení (*abductio*) a přitažení (*adductio*), vnější a vnitřní otáčení (*rotatio interna et externa*).

Další pohyby v některých kloubech: přivrácení a odvrácení (*pronatio et supinatio*), protipostavení a přistavení (*oppositio et repositio*), stažení a zdvižení (*depressio et elevatio*), předsunutí a zasunutí (*protractio et retractio*), a složené pohyby, jako kroužení (*circumductio*), vtočení (*inversio*) a vytočení (*eversio*) či posunutí do stran (*lateropulsio*).

4.1 Spojení páteře a hrudníku

Na páteři jsou přítomny všechny typy kosterních spojů:

- **Syndezmózy** představují vazy spojující všechny obratle.
- **Krátké vazy** spojují jednotlivé výběžky, např. *ligamenta flava* (žluté vazy) propojující obratlové oblouky jsou tvořené elastickým vazivem.
- **Dlouhé vazy** probíhají jako podélné pruhy po celé délce páteře: přední podélný vaz (*ligamentum longitudinale anterius*) na přední ploše obratlových těl a zadní podélný vaz (*ligamentum longitudinale posterius*) uvnitř páteřního kanálu po zadní ploše obratlových těl.
- **Symfýzy**: meziobratlové ploténky (*disci intervertebrales*) uložené mezi jednotlivými obratlovými těly, tvořené tekutým kulovým středem (dřeňové jádro; *nucleus pulposus*) a vnějším vazivovým prstencem (*anulus fibrosus*).
- **Synchondrózy**: žeberní chrupavky (*cartilagines costales*), připojující přední konce žeber k hrudní kosti, jsou spojeny do stran s kostěnými žebry a tvoří tak synchodrózu.
- **Synostózy**: kostěné srůsty původně oddělených křížových a kostrčních obratlů.
- **Klouby**: meziobratlové klouby (*articulationes zygapophysiales*), spojení nosiče a lebky (*articulatio atlantooccipitalis*), nosiče a čepovce

(*articulatio atlantoaxialis mediana et lateralis*), žeber s obratli (*articulatio capitis costae et costotransversaria*) a žeber s hrudní kostí (*articulationes sternocostales*).

Spojení umožňují pohyby páteře: předklon a záklon (*anteflexio et retroflexio*), úklon (*lateroflexio*), otáčení (*rotatio*) a kraniokaudální pérovací pohyby související se zakřivením páteře.

4.2 Spojení lebky

Na lebce jsou přítomny švy mezi kostmi (*suturae*), syndezmózy, synchondrózy a čelistní kloub.

- **čelistní kloub** (*articulatio temporomandibularis*):
  - složený, dvojosý, dvojhrbolový kloub (obsahuje *discus articularis*);
  - hlavice: hlavička dolní čelisti; jamka: čelistní jamka spánkové kosti;
  - pohyby dolní čelisti při žvýkání, kousání, tvorbě hlasu: stažení a zdvižení (*depressio et elevatio*) = otevření a zavření úst, předsunutí a zasunutí (*protractio et retractio*), posunutí do stran (*lateropulsio*).

4.3 Spojení horní končetiny

Dva klouby klíční kosti umožňují pohyby klíční kosti v souvislosti s pohyby ramene a paže.

- *articulatio sternoclavicularis* (**klíčohrudní kloub**): pevný, kulový, složený s kloubním terčíkem, omezený rozsah pohybů;
- *articulatio acromioclavicularis* (**nadpažkoklíční kloub**): pevný, plochý, někdy složený s kloubním terčíkem, omezený rozsah pohybů;

- **ramenní kloub** (*articulatio humeri*): jednoduchý, trojosý, volný kulový kloub (volné pouzdro, zpevněn vazy a napětím svalů kolem kloubu – rotátorová manžeta a deltový sval):
  - hlavice: hlavice pažní kosti; jamka: kloubní jamka lopatky;
  - pohyby: všemi směry ve velkém rozsahu.

- **loketní kloub** (*articulatio cubiti*): složený, dvojosý, funkčně kladkový kloub:

- tvořen pažní, vřetenní a loketní kostí (tedy třemi samostatnými klouby) a zpevněn silnými postrannými vazy (*lig. collaterale radiale et ulnare*);
- hlavice: hlavička pažní kosti; jamka: hlavička vřetenní kosti;
- hlavice: kladka pažní kosti; jamka: kladková jamka loketní kosti;
- hlavice: hlavička vřetení kosti; jamka: zářez na loketní kosti;
- pohyby: ohnutí a natažení, přivrácení a odvrácení předloktí.

- **předloketní mezikostní blána** (*membrana interossea antebrachii*): silná syndezmóza rozepjatá mezi vřetenní a loketní kostí (začínají od ní nejhlubší svaly předloktí);

- **zápěstní kloub** (*articulatio radiocarpalis*): elipsový, složený s kloubním terčíkem:
  - hlavice: bližší řada zápěstních kostí; jamka: vřetenní kost a kloubní terčík;
  - pohyby: ohnutí a natažení (*flexio palmaris et flexio dorsalis*; palmární a drzální flexe), odtažení a přitažení (*ductio radialis et ductio ulnaris*; radiální a ulnární dukce), přivrácení a odvrácení (*pronatio et supinatio*; pronce a supinace) předloktí.

- **ruční klouby**:
  - *articulatio mediocarpalis* (středozápěstní kloub): mezi oběma řadami zápěstních kostí (tuhý kloub tvaru písmene S);
  - *articulationes carpometacarpales* (zápěstně-záprstní klouby): mezi vzdálenější řadou zápěstních kostí a základnami záprstních kostí (tuhé klouby mimo palcového!);
    - *art. carpometacarpalis pollicis* (zápěstně-záprtní kloub palce): pohyblivý, sedlový kloub (protipostavení a přistavení palce (*oppositio et repositio*);
  - *artt. metacarpophalangeae* (článkozáprstní klouby): mezi hlavičkami záprstních kostí a základnami základních článků (funkčně dvojosé, elipsové klouby);
  - *artt. interphalangeae manus proximales et distales* (bližší a vzdálenější mezičlánkové klouby): jednoosé, kladkové klouby mezi články prstů, opatřené postranními vazy.

4.4 Spojení dolní končetiny

- **stydká spona** (*symphysis pubica*) – vazivový *discus interpubicus* zpevněný nahoře a dole silnými vazy;
- **křížokyčelní kloub** (*articulatio sacroiliaca*) – tuhý kloub (*amphiarthrosis*) umožňující kývavé pohyby křížové kosti v malém rozsahu podél příčné osy v úrovni obratle S2;
- **syndezmózy pánve**: *ligamentum sacrotuberale et sacrospinale* jdou od křížové kosti k sedacímu hrbolu, popř. k trnu sedací kosti. S oběma kostmi vytvářejí dva otvory (*foramen ischiadicum majus et minus*) pro prostup svalů, cév a nervů jdoucích z malé pánve do hýžďové a zadní stehenní krajiny;
- **kyčelní kloub** (*articulatio coxae*): jednoduchý, trojosý, omezený kulový (ořechový) kloub:
  - hlavice: hlavice stehenní kosti; jamka: jáma kyčelního kloubu (*acetabulum*);
  - kloubní pouzdro se vepředu upíná až mezi chocholíky, vzadu do poloviny krčku;
  - silné vazy omezující pohyby, které jsou možné všemi směry;
- **kolenní kloub** (*articulatio genus*): nejsložitější kloub těla, složitý (3 kosti, 2 menisky), dvojosý, dvojhrbolový:
  - hlavice: kondyly stehenní kosti; jamka: kondyly holenní kosti;
  - součástí kloubu je čéška, klouzající po přední ploše vzdálenějšího konce stehenní kosti;
  - silné zkřížené vazy a postranní vazy mezi oběma kostmi (*lig. cruciatum anterius et posterius*, *lig. collaterale tibiale et fibulare*);
  - kloub má mnoho přídatných zařízení (menisky, tihové váčky, tukové těleso);
  - pohyby: ohnutí a natažení (*flexio et extensio*), při ohnutí otáčení menšího rozsahu;
- **spojení holenní a lýtkové kosti:**
  - *articulatio tibiofibularis* (lýtkoholenní kloub): tuhý kloub proximálně mezi hlavicí lýtkové kosti a holenní kostí;
  - bércová mezikostní blána (*membrana interossea cruris*): silná syndezmóza rozepjatá mezi oběma kostmi (začínají od ní nejhlubší svaly bérce);
  - *syndesmosis tibiofibularis*: silné vazivové spojení nad vidlicí kotníků.

- **hlezenní kloub** (*articulatio talocruralis*): složený, jednoosý, kladkový kloub:
  - hlavice: vzdálenější konce bércových kostí; jamka: kladka hlezenní kosti;
  - silné postranní vazy (*lig. collaterale mediale et laterale*);
  - pohyby: ohnutí a natažení nohy (*flexio plantaris et flexio dorsalis*).
- **nožní klouby:**
  - *articulatio subtalaris* (hleznopatní kloub): válcový vzadu mezi hlezenní a patní kostí;
  - *articulatio talocalcaneonavicularis* (hleznopatoloďkový kloub): složený, vepředu mezi hlezenní a patní kostí, dále mezi hlezenní a loďkovou kostí;
  - *articulatio calcaneocuboidea* (patokrychlový kloub): tuhý, mezi patní a krychlovou kostí;
  - *articulatio tarsi transversa* Choparti (příčný zánártní kloub) – tuhý kloub, dva předchozí klouby tvoří kloubní štěrbinu napříč nohou;
  - ostatní klouby mezi zánártními kostmi navzájem jsou tuhé, stejně jako mezi zánártními a nártními (*articulationes tarsometatarsales* Lisfrancki, nártně-zánártní klouby);
  - klouby mezi nártními kostmi a články prstců a mezi jednotlivými články prstců odpovídají stavebně kloubům ruky.

- **nožní klenba** (*arcus pedis*)**:**

Kosti nohy jsou v podélném i příčném směru sklenuty tak, že při stoji se chodidlo opírá o podložku pouze patou, vnějším okrajem chodidla, hlavičkami nártních kostí a bříšky prstců. Mluvíme proto o podélné a příčné nožní klenbě, jejíž vrchol je v oblasti hlezenní kosti. Klenba je ve své poloze udržována jednak vazy spojujícími kosti nohy na hřbetní a chodidlové straně, jednak aktivním tahem šlach některých svalů. Klenba zajišťuje pružnost nohy při jejích pohybech a zabraňuje stlačování měkkých tkání v chodidle.

5. SVALOVÁ SOUSTAVA (*SYSTEMA MUSCULARE*)

Tvořená kosterními svaly je funkčně spjatá s kosterní a kloubní soustavou, dohromady vytvářejí nervově řízenou aktivní pohybovou soustavu.

Svalová soustava zahrnuje:

- **sval** (*musculus*);
- **šlacha** (*tendo*) – pruh tuhého vaziva připojujícího sval ke kosti;
- *aponeurosis* (aponeuróza; šlachatice) – **plochá šlacha**;
- **povázka** (*fascia*) – vazivová blána obalující nejen jednotlivé svaly, ale také celé skupiny svalů a povrch každého oddílu těla;
- **osteofasciální přepážka** (*septum osteofasciale*) – vazivová blána dosahující od povrchové povázky k okostici a oddělující prostory pro skupiny svalů – **oddíl** (*compartimentum*; kompartment);
- **poutko** (*retinaculum*) – proužek upevňující povázku ke šlaše nebo kosti;
- **tihový váček** (*bursa synovialis*) – plochá štěrbina v řídkém vazivu v okolí svalů a kloubů, vyplněná tekutinou (*synovia*, kloubní tih).

Vnější stavba svalu:

- **začátek svalu** (*origo*) – část, kterou je sval pomocí šlachy připojen ke kosti, za začátek svalu se považuje méně pohyblivé místo blíže osové kostře;
- **bříško** (*venter*) – nejširší úsek svalu, který pokračuje v zúženou část – ocas (*cauda*);
- **úpon** (*insertio*) – připojení svalu ke kosti pomocí šlachy, za úpon se považuje pohyblivější místo dále od osové kostry.

Druhy svalu:

- **podle tvaru**: vřetenovitý, plochý, přímý, trojúhelníkový, čtvercový, zpeřený, polozpeřený, mnohozpeřený, kruhový,

- **podle počtu začátků, hlav a bříše**k: dvojbřišný, dvojhlavý, trojhlavý, čtyřhlavý.

Funkcí svalu je svalový stah (*contractio*): izotonický (mění se délka svalu) nebo izometrický (nemění se délka, nýbrž napětí svalu – rychle podléhá únavě, neboť trvající stah ztěžuje průtok krve. Neplatí pro antigravitační svaly páteře, uzpůsobené k dlouhodobému izometrickému stahu pro udržení postoje /postury, proto se také nazývají posturální svaly/).
- agonista: sval pro pohyb určitého směru působící jako vyvolávač a vykonavatel pohybu;
- antagonista: sval pro pohyb v protilehlém směru a proti předchozímu pohybu;
- synergista**:** sval spoluúčastnící se na jednom pohybu.

Inervace svalu: motorické (hybné) nervy přicházejí do svalové branky;
- mononeurální svaly jsou zásobované pouze jedním motorickým nervem (např. *m. deltoideus*)
- diploneurální svaly jsou inervované dvěma motorickými nervy (např. *m. adductor magnus*);
- plurineurální svaly dostávají do jednotlivých úseků vlákna z více nervů (např. *m. rectus abdominis*).

5.1 Svaly hlavy (*musculi capitis*)

- **mimické (výrazové) svaly** (*mm. faciei*) – inervace: *n. facialis*:
  - drobné svaly rozložené v podkoží po celém obličeji, kolem ušního boltce a lebeční klenby, upínají se do kůže a podílejí se na tvorbě výrazu lidského obličeje:
    - nejvýznamnější jsou soustředěny kolem oční a ústní štěrbiny (*m. orbicularis oculi et oris* – oční a ústní kruhový sval), tvoří podklad tváře (*m. buccinator* – tvářový sval) či podklad skalpu (*m. epicranius* – olebeční sval).
- **žvýkací svaly** (*mm. masticatorii*) – inervace: *n. mandibularis*:
  - ovládají pohyby dolní čelisti (stažení a zdvižení, předsunutí a zasunutí, posunutí do stran);
  - *m. masseter* (žvýkač), *m. temporalis* (spánkový sval), *m. pterygoideus medialis et lateralis* (přístřední a boční křídlový sval).

5.2 Svaly krku (*musculi colli*)

Tvoří od povrchu do hloubky nesourodou skupinu, obalenou třemi vrstvami krční povázky (*fascia cervicalis*) – inervace: hlavové nervy a krční pleteň (*plexus cervicalis*).

- *musculus platysma* (kožní krční sval) – inervace: *n. facialis;*
- *m. sternocleidomastoideus* (kývač hlavy) – začíná na klíční a hrudní kosti a stoupá až na soscový výběžek spánkové kosti, předsunuje, zdvihá, uklání hlavu a otáčí ji na opačnou stranu – inervace: *n. accessorius* a *plexus cervicalis*;
- *mm. suprahyoidei* (nadjazylkové svaly) – inervace: *n. facialis* a *n. mandibularis*:
  - malé svaly hýbou jazylkou při polykání a tvorbě hlasu;
- *mm. infrahyoidei* (podjazylkové svaly) – inervace: *plexus cervicalis*:
  - malé svaly hýbou jazylkou při polykání, tvorbě hlasu a při usilovném nádechu;
- *mm. scaleni* (kloněnci; kloněné svaly) – inervace: *plexus cervicalis et brachialis*:
  - 3 menší svaly mezi krčními obratli a 1. a 2. žebrem;
  - pomáhají při nádechu, prochází mezi nimi (ve štěrině kloněnců, *fissura scalenorum*) nervově-cévní svazek pro horní končetinu;
- hluboké krční svaly:
  - čtyři svaly uložené těsně před páteří provádějí předklon, úklon a otáčení hlavy a krku.

5.3 Svaly hrudníku (*musculi thoracis*)

- **povrchová skupina** (inervace: *plexus brachialis*) – pomocné dýchací (nádechové) svaly:
  - čtyři svaly mezi kostrou hrudníku a horní končetiny;
  - *m. pectoralis major* (velký prsní sval) začíná na klíční a hrudní kosti, upíná se na pažní kost a provádí ohnutí, přitažení a vnitřní otáčení paže (inervace: *nn. pectorales*);
  - *m. pectoralis minor* (malý prsní sval) mezi žebry a lopatkou (inervace: *nn. pectorales*);
  - *m. serratus anterior* (přední pilovitý sval) začíná 9 zuby na 9 horních žebrech a upíná se na lopatku – přidržuje lopatku u hrudníku a otáčí ji

dolním úhlem ven = vnější otáčení (rotace) lopatky (inervace: *n. thoracicus longus*).

- **hluboká vrstva – hlavní dýchací svaly**:
  - mezižeberní svaly (*mm. intercostales* – inervace: *nn. intercostales*):
    - vnější (hlavní nádechové svaly), vnitřní a nejvnitřnější (hlavní výdechové svaly) – mezi nimi probíhá stejnojmenný nervově-cévní svazek při horním okraji mezižeberního protoru (*spatium intercostale*);
  - bránice (*diaphragma* – inervace: *n. phrenicus*) – hlavní nádechový sval:
    - svalová přepážka mezi hrudní a břišní dutinou, vyklenutá vzhůru (pravá a levá brániční klenba);
    - šlašitý střed (*centrum tendineum*) srostlý s osrdečníkem a svalová část (začínající od žeber, hrudní kosti, bederních obratlů a povázek zadní břišní stěny);
    - tři velké otvory: pro srdečnici, dolní dutou žílu a jícen;
    - udržuje stabilitu páteře na přechodu hrudní a bederní oblasti.

5.4 Svaly břicha (*musculi abdominis*)

Všechny břišní svaly tvoří břišní stěnu, působí jako výdechové svaly a zvyšují nitrobřišní tlak (tzv. břišní lis), důležitý pro vypuzování moče, stolice, při porodu, kašli, kýchání apod.;

- **přední skupina** (inervace: *nn. intercostales*) – předklon, úklon a otáčení páteře, podsazení pánve:
  - *m. rectus abdominis* (přímý břišní sval) je dlouhý plochý sval, jdoucí od mečíku hrudní kosti a přilehlých žeber ke stydké sponě (přepažený 3–4 příčnými šlachovými příčkami – *intersectiones tendineae*), zavzatý do pochvy přímého břišního svalu (*vagina musculi recti abdominis*), tvořené aponeurózami tří bočních břišních svalů.
- **boční skupina**: (inervace: *nn. intercostales*) tři ploché široké svaly (tvořící tři vrstvy přední a boční břišní stěny) se složitým začátkem v bederní krajině, na žebrech a kyčelním hřebenu, které ventromediálně přecházejí v rozsáhlé aponeurózy, obalující přímý břišní sval (pochva) a spojující se ve střední rovině v bílou čáru (*linea alba*), běžící od mečíku hrudní kosti na stydkou sponu:
  - předklon, úklon a otáčení páteře, podsazení pánve, pomocné výdechové svaly;

- *m. obliquus externus et internus abdominis* (vnější a vnitřní šikmý břišní sval), *m. transversus abdominis* (příčný břišní sval);
- dolní okraj aponeurózy vnějšího šikmého břišního svalu je pruhovitě zesílen v tříselný vaz (*ligamentum inguinale*) a nad ním je aponeuróza rozštěpena ve vnější tříselný prstenec (*anulus inguinalis superficialis*), v němž vyúsťuje na povrch tříselný kanál (*canalis inguinalis*), probíhající šikmo přední břišní stěnou nad tříselným vazem a pod dolním okrajem zbývajících bočních břišních svalů. Tříselným kanálem za vývoje sestupuje varle do šourku, po ukončení vývoje obsahuje nervy, u muže semenný provazec a u ženy oblý děložní vaz. Mohou jím prostupovat tříselné kýly (*herniae inguinales*);
- *m. cremaster* u mužů (zdvihač varlete) jsou odštěpená vlákna vnitřního šikmého břišního svalu, přitahující semenný provazec a varle k tělu při snížené teplotě okolí.

‣ **zadní skupina**: (inervace: *n. subcostalis* a *nn. lumbales*) – záklon a úklon páteře:
- *m. quadratus lumborum* (bederní čtvercový sval) jde od posledního žebra ke kyčelnímu hřebeni, podílí se na vytvoření zadní břišní stěny a táhne žebra dolů.

5.5 Svaly zad (*musculi dorsi*)

Složitá skupina vývojově odlišných svalů, tvořících čtyři vrstvy, od hlavy až ke kostrči. Jsou rozloženy tak, že nejpovrchověji jsou rozsáhlé ploché svaly a hlouběji drobnější svaly, umístěné převážně podélně s páteří;

‣ **první vrstva** (spinohumerální svaly):
- *m. trapezius* (kápový sval) – pokrývá horní polovinu zad, od hlavy, krční a hrudní páteře až na lopatku, kterou zdvihá, stahuje a přitahuje k páteři a otáčí dolní úhlem ven = vnější otáčení (rotace) lopatky (inervace: *n. accessorius*);
- *m. latissimus dorsi* (široký zádový sval) – pokrývá dolní polovinu zad, od hrudní a bederní páteře na pažní kost, provádí zapažení, přitažení a vnitřní otáčení paže (inervace: *n. thoracodorsalis*);
- v dolní části zad je povrchová vrstva tvořena vícevrstevnou tuhou *fascia thoracolumbalis* (bedrohrudní povázka) ve tvaru kosočtverce (průmět na povrch těla se nazývá Michaelisova routa);

- **druhá vrstva** (spinoskapulární svaly) – inervace: *n. dorsalis scapulae*:
  - *m. rhomboideus major et minor* (velký a malý routový sval) přitahují lopatku k páteři a bývají velmi často oslabené;
  - *m. levator scapulae* (zdvihač lopatky) zdvihá lopatku a otáčí ji dolním úhlem dovnitř = vnitřní otáčení (rotace) lopatky;

- **třetí vrstva** (spinokostální svaly) – dva slabé čtyřzubé svaly – inervace: *nn. intercostales*:
  - *m. serratus posterior superior et inferior* (horní a dolní zadní pilovitý sval);

- **čtvrtá vrstva** (hluboké zádové svaly; *mm. dorsi proprii*) tvoří řadu podsystémů, rozložených podél celé páteře: povrchověji jsou uložené dlouhé systémy, v hloubce krátké svaly. Nejvíce jsou vyvinuté a patrné v bederní oblasti jako dva podélné valy (paravertebrální svaly), vzhůru se oplošťují. Působí souborně jako vzpřimovači trupu (*retroflexio*), podílejí se rovněž na úklonu (*lateroflexio*) a otáčení (inervace: zadní větve míšních nervů):
  - *mm. suboccipitales* (hluboké šíjové svaly): mezi lebeční spodinou a prvními dvěma krčními obratli jsou čtyři malé svaly, napomáhající pohybům hlavy proti páteři (inervace: *n. suboccipitalis*).

5.6 Svaly pánevního dna (*musculi diaphragmatis pelvis*)

Tvoří pánevní dno (*diaphragma pelvis*), svalovou uzávěru pánve nálevkovitého tvaru (inervace: *plexus sacralis*). Většinu zaujímá řitní zdvihač (*m. levator ani*), mající několik částí obemykajících orgány malé pánve a přispívajících k udržení moče i stolice. V řitním zdvihači je vpředu podkovovitý močopohlavní otvor (*hiatus urogenitalis*), jímž prostupuje močová trubice a u ženy i pochva.

5.7 Svaly horní končetiny (*musculi membri superioris*)

Svaly jsou na končetinách rozděleny vazivovými přepážkami (osteofasciálními septy) do uzavřených oddílů (*compartimenta*).

5.7.1 Svaly pletence horní končetiny (inervace: *plexus brachialis*)

- *m. deltoideus* (deltový sval) udržuje pažní kost v kloubní jamce na lopatce (brání vykloubení ramenního kloubu) a je hlavním odtahovačem ramenního kloubu (inervace: *n. axillaris*);
- *m. supraspinatus* (nadhřebenový sval), *m. infraspinatus* (podhřebenový sval) et *m. teres minor* (malý oblý sval) běží ze zadní strany lopatky na hlavici pažní kosti, jsou součástí rotátorové manžety, stabilizují ramenní kloub a jsou jeho vnějšími rotátory (inervace: *n. suprascapularis* + *n. axillaris*);
- *m. teres major* (velký oblý sval) a *m. subscapularis* (podlopatkový sval) běží z dolní, popř. přední strany lopatky na hlavici pažní kosti (druhý je součástí rotátorové manžety a stabilizuje ramenní kloub) a jsou jeho vnitřními rotátory (inervace: *n. subscapularis*).

Nadhřebnový, podhřebenový, malý oblý a podlopatkový sval dohromady tvoří rotátorovou manžetu ramenního kloubu, jež spolu s deltovým svalem udržují hlavici ramenního kloubu v jamce.

5.7.2 Svaly paže

- **přední skupina** (inervace: *n. musculocutaneus*) – ohýbače předloktí:
  - *m. biceps brachii* (dvojhlavý pažní sval) má dvě hlavy – *caput longum et breve* (šlacha dlouhé hlavy prochází ramenním kloubem), sval se upíná na drsnatinu vřetenní kosti, ohýbá a odvrací předloktí;
  - *m. coracobrachialis* (nadpažní sval) – proráží jej *n. musculocutaneus*;
  - *m. brachialis* (pažní sval) se upíná na drsnatinu loketní kosti a ohýbá předloktí.
- **zadní skupina** (inervace: *n. radialis*) – natahovače předloktí:
  - *m. triceps brachii* (trojhlavý pažní sval) má tři hlavy – *caput longum, mediale et laterale*, upíná se na okovec loketní kosti a natahuje předloktí.

5.7.3 Svaly předloktí

- **přední skupina** (inervace: *n. medianus et n. ulnaris*) – ohýbače zápěstí a prstů a přivraceče předloktí:
  - je tvořena 8 svaly ve 4 vrstvách, začínajícími v okolí *epicondylus medialis humeri*, od předních ploch předloketních kostí a mezikostní blány;
  - svaly upínající se na zápěstí a prstech mají šlachy probíhající ve šlachových pochvách (*vaginae tendineae*) skrz zápěstní kanál

(karpální tunel; *canalis carpi*) pod poutkem ohýbačů (*retinaculum mm. flexorum*);
  - *m. pronator teres* (oblý přivraceč) a *m. pronator quadratus* (čtvercový přivraceč) přivracejí předloktí;
  - *m. flexor pollicis longus* (dlouhý ohýbač palce) ohýbá palec a ruku;
  - *m. flexor digitorum superficialis et profundus* (povrchový a hluboký ohýbač prstů) společně ohýbají ostatní prsty a ruku;
  - *m. flexor carpi radiali*s et *ulnaris* (vřetenní sval a ohýbač zápěstí) ohýbají a přitahují, popř. odtahují ruku.
  - *m. palmaris longus* je uložený nejpovrchověji a napíná dlaňovou šlachatici (*aponeurosis palmaris*), kryjící dlaň.
- **zadní skupina** (inervace: *n. radialis*) – natahovače zápěstí a prstů, je tvořena 6 svaly ve 2 vrstvách, začínajícími kolem *epicondylus lateralis humeri* a na zadní ploše předloktí; jejich funkce vyplývají z jejich názvů:
  - *m. extensor digitorum* (natahovač prstů), *m. extensor digiti minini* (natahovač malíku), *m. extensor carpi ulnaris* (loketní natahovač zápěstí), *m. abductor pollicis longus* (dlouhý odtahovač palce), *m. extensor pollicis brevis et longus* (krátký a dlouhý natahovač palce), *m. extensor indicis* (natahovač ukazováku);
  - na zápěstí šlachy probíhají ve šlachových pochvách (*vaginae tendineae*) pod poutkem natahovačů (*retinaculum mm. extensorum*).

- **boční skupina** (inervace *n. radialis*) obsahuje 4 svaly ve 2 vrstvách, uložené na laterální straně předloktí a začínající kolem *epicondylus lateralis humeri:*
  - *m. brachioradialis* (vřetenopažní sval) ohýbá a přivrací předloktí;
  - *m. extensor carpi radialis longus et brevis* (dlouhý a krátký natahovač zápěstí);
  - *m. supinator* (odvraceč): odvrací předloktí;
  - na zápěstí šlachy probíhají ve šlachových pochvách (*vaginae tendineae*) pod poutkem natahovačů (*retinaculum mm. extensorum*).

5.7.4 Svaly ruky (inervace: *n. medianus et n. ulnaris*)

- svaly palce: čtyři krátké svaly provádějící ohýbání, odtahování, přitahování, přistavení a protipostavení (opozici) palce;
- svaly malíku: tři krátké svaly provádějící ohýbání, odtahování a přitahování malíku;

- střední skupina je kryta trojúhelníkovou dlaňovou šlachaticí/aponeurózou (*aponeurosis palmaris*):
  - *mm. interossei dorsales et palmares* (hřbetní a dlaňové mezikostní svaly) vyplňující meziprstní prostory, roztahují, popř. svírají vějíř prstů a ohýbají prsty napnuté v mezičlánkových kloubech;
  - *mm. lumbricales* (červovité svaly).

5.8 Svaly dolní končetiny (*musculi membri inferioris*)

5.8.1 Svaly pletence dolní končetiny
(inervace: *plexus lumbalis et sacralis*)

- **přední skupina** (inervace: *plexus lumbalis*) – ohýbače stehna:
  - *m. psoas major* (velký bedrovec) začínající od bederních obratlů a *m. iliacus* (kyčelní sval) se po průchodu na stehno spojují do *m. iliopsoas* (bedrokyčelní sval), upínající se na malý chocholík.
- **zadní skupina** (inervace: *plexus sacralis*) – natahovače stehna:
  - *m. gluteus maximus* (velký hýžďový sval) – mohutný, povrchově uložený sval se upíná pod velký chocholík a natahuje stehno (inervace: *n. gluteus inferior*);
  - *m. gluteus medius et minimus* (střední a malý hýžďový sval) – hlouběji uložené svaly se upínají na velký chocholík, odtahují a otáčejí stehno (inervace: *n. gluteus superior*);
  - *m. tensor fasciae latae* (napínač stehenní povázky) udržuje kolenní kloub při stoji v natažení;
  - nejhlouběji uložených pět pelvitrochanterických svalů provádí vnější rotaci a odtažení stehna (inervace: *plexus sacralis*): *m. piriformis* (hruškový sval), *m. gemellus superior et inferior* (horní a dolní dvojčecí sval), *m. obturatorius internus* (vnitřní ucpávač), *m. quadratus femoris* (čtvercový stehenní sval).

5.8.2 Svaly stehna
(inervace: *n. femoralis, n. obturatorius et n. ischiadicus*)

- **přední skupina** (inervace: *n. femoralis*):

- *m. quadriceps femoris* (čtyřhlavý stehenní sval) má čtyři části: *m. rectus femoris* (přímý stehenní sval), *m. vastus medialis, intermedius et lateralis* (boční, prostřední a přístřední hlava). Je jediným natahovačem bérce, v jeho úponové šlaše (*lig. patellae*) je vložena sezamská kost čéška;
- *m. sartorius* (krejčovský sval) – běží z pánve na bérec, ohýbá a otáčí stehno i bérec.

‣ **mediální skupina** (inervace: *n. obturatorius*) – přitahuje stehno:
- *m. pectineus* (hřebenový sval), *m. adductor brevis, longus et magnus* (krátký, dlouhý a velký přitahovač), *m. gracilis* (štíhlý sval), *m. obturatorius externus* (vnější ucpávač);

‣ **zadní skupina** (inervace: *n. ischiadicus*) – natahovače stehna a ohýbače a otáčeče bérce:
- *m. biceps femoris* (dvojhlavý stehenní sval), *m. semitendinosus* (pološlašitý sval) a *m. semimembranosus* (poloblanitý sval) – začínají od sedacího hrbolu a upínají se na kosti bérce.

5.8.3 Svaly bérce (inervace: *n. ischiadicus*)

‣ **přední skupina** (inervace: *n. fibularis profundus*) – natahovače nohy a prstců:
- tři svaly začínající na bércových kostech a mezikostní bláně;
- *m. tibialis anterior* (přední holenní sval), *m. extensor hallucis longus* (dlouhý natahovač palce nohy) a *m. extensor digitorum longus* (dlouhý natahovač prstců);
- na hlezně šlachy probíhají ve šlachových pochvách (*vaginae tendineae*) pod dvěma poutky natahovačů (*retinacula mm. extensorum*).

‣ **boční skupina** (inervace: *n. fibularis superficialis*) – vytočení (*eversio*) nohy:
- *m. fibularis longus et brevis* (krátký a dlouhý lýtkový sval);
- na hlezně šlachy probíhají za vnějším kotníkem ve společné šlachové pochvě pod dvěma poutky lýtkových svalů (*retinacula mm. fibularium*).

‣ **zadní skupina** (inervace: *n. tibialis*) – ohýbače nohy a prstců:
- je tvořena 6 svaly ve 2 vrstvách, začínajícími na *condyli femoris* a od předních ploch bércových kostí a mezikostní blány;
- povrchová vrstva:

    - *m. triceps surae* (trojhlavý lýtkový sval) má tři hlavy: *m. gastrocnemius* (břichatý sval) složený z *caput mediale et laterale*, a *m. soleus* (platýsový sval). Spojují se do patní (Achillovy) šlachy (*tendo calcaneus*), upnuté na hrbol patní kosti (*tuber calcanei*) a ohýbající jak bérec, tak nohu;
    - *m. plantaris* (chodidlový sval) – rudimentární sval, jehož tenká pevná šlacha se využívá jako šlachový štěp.
  - hluboká vrstva: *m. popliteus* (zákolenní sval), *m. tibialis posterior* (zadní holenní sval), *m. flexor digitorum longus* (dlouhý ohýbač prstců) a *m. flexor hallucis longus* (dlouhý ohýbač palce nohy):
    - na hlezně šlachy svalů (kromě zákolenního svalu) probíhají za vnitřním kotníkem ve šlachových pochvách pod poutkem ohýbačů (*retinaculum mm. flexorum*).

5.8.4 **Svaly nohy** (inervace: *n. tibialis*)

- hřbetní skupina (inervace: *n. fibularis profundus*): *m. extensor digitorum brevis* (krátký natahovač prstců), *m. extensor hallucis brevis* (krátký natahovač palce nohy);
- chodidlová skupina (inervace: *n. tibialis*):
  - svaly palce nohy: tři krátké svaly provádějící ohýbání, odtahování a přitahování palce nohy;
  - svaly malíčku: dva krátké svaly provádějící ohýbání a odtahování malíčku;
  - střední skupina je kryta trojúhelníkovou chodidlovou šlachaticí/aponeurózou (*aponeurosis plantaris*):
    - *m. flexor digitorum brevis* (krátký ohýbač prstců);
    - *mm. interossei dorsales et plantares* (hřbetní a chodidlové mezikostní svaly) vyplňující meziprstcové prostory, roztahují, popř. svírají vějíř prstců a ohýbají prstce napnuté v mezičlánkových kloubech;
    - *mm. lumbricales* (červovité svaly);
    - *m. quadratus plantae* (čtvercový chodidlový sval).

5.9 Další kosterní svaly

Do svalové soustavy patří ještě kosterní svaly oka, ucha, měkkého patra, hrtanu, hltanu, jícnu a hráze, které jsou podrobně popsány u příslušných kapitol.

5.10 Hladké svaly

Tvoří především stěny dutých orgánů (např. žaludek, děloha) a vývodů (žlučovody, močovody, chámovody). Liší se uspořádáním funkčního ústroje stahu (vizte fyziologii) a především řízením. Na rozdíl od motorické (hybné) inervace kosterních svalů, které jsou vůlí ovladatelné, je hladká svalovina řízena autonomním (samovolním) nervovým systémem, hormonálně, změnou hladiny iontů a mechanickými podněty. Zásadním znakem hladké svaloviny je, že její činnost je vůlí neovlivnitelná.

6. TRÁVICÍ SOUSTAVA
(*SYSTEMA DIGESTORIUM*)

6.1 Obecná anatomie trávicí soustavy

Stěna trávicí trubice má čtyři základní vrstvy, jejichž struktura se v jednotlivých úsecích trávicí trubice charakteristicky liší.

Oddíl	Epitel vícevrstevný dlaždicový	Epitel jednovrstevný cylindrický	Svalovina kosterní	Svalovina hladká	Tunica adventitia	Tunica serosa
Ústní dutina	+	–	+	–	+	–
Hltan	+	–	+	–	+	–
Jícen	+	–	horní 2/3	dolní 2/3	-	+
Žaludek	–	+	–	+	–	+
Tenké střevo	–	+	–	+	–	+
Tlusté střevo	–	+	–	+	–	+
Konečník	–	+	–	+	aborální č.	orální č.
Řiť	+	–	+	–	+	–

Sliznice (*tunica mucosa*) je vnitřní kyprá vrstva, krytá epitelem (vícevrstevným dlaždicovým nebo jednovrstevným cylindrickým), pokrytá slinami nebo hlenem a v řadě míst složená v typické řasy.

Podsliznice (*tela submucosa*) je vrstva řídkého kolagenního vaziva, obsahující krevní a mízní cévy a nervové pleteně, s kolísající tloušťkou (umožňuje posunlivost sliznice vůči svalovině).

Svalovina (*tunica muscularis*) je buď kosterní, nebo hladká a zajišťuje aktivní pohyblivost jednotlivých oddílů trávicí trubice (polykání, peristaltika). Hladká svalovina je obvykle uspořádána do vnitřní kruhové (*stratum circulare*) a vnější podélné (*stratum longitudinale*) vrstvy. V některých místech jsou vyvinuty mohutnější svěrače (*sphincter*) jako zesílení kruhové vrstvy.

Vnější povrchová vrstva je tvořena buď řidším kolagenním vazivem – pojící vrstvou (*tunica adventitia;* adventicie; pojice), a to zejména na oddílech uložených mimo pobřišnicovou dutinu, nebo lesklou hladkou vrstvu jednobuněčného plochého epitelu (mezotelu), zvanou *tunica serosa* (seróza; slupka), která také pokrývá povrch vnitřních orgánů a stěny břišní dutiny (= pobřišnice).

6.2 Ústní dutina (*cavitas oris*)

Vstupní oddíl trávicí trubice začíná ústní štěrbinou (*rima oris*), kterou obkružují rty, a dělí se na ústní předsíň a vlastní ústní dutinu, přecházející vzadu skrz hltanovou branku do hltanu.

6.2.1 Rty (*labia*)

Rty mají na povrchu kožní kryt, který přes střední červeň rtů přechází na jejich vnitřní plochu, krytou sliznicí s nerohovějícím vícevrstevným dlaždicovým epitelem. Prostřední vrstvu rtů tvoří svaly ústní štěrbiny (kruhový ústní sval), svírající horní a dolní ret (*labium superius et inferius*) k sobě. Oba rty v sebe přecházejí po straně přes ústní koutek (*angulus oris*). Mezi horním rtem a nosem se nachází jizva po vývoji obličeje, zvaná *philtrum* (laskavník). Do stran přecházejí rty ve tváře (*bucca*), mající stejnou skladbu. Jejich podkladem je tvářový sval (*m. buccinator*), bránící uskřinutí sliznice ústní dutiny mezi zuby při žvýkání.

6.2.2 Ústní předsíň (*vestibulum oris*)

Ústní předsíň je prostor mezi rty, tvářemi a oběma zubními oblouky. Má podkovovitý tvar a s ústní dutinou je spojena štěrbinami mezi zuby a za posledními stoličkami. Její sliznice se vyklenuje v horní a dolní klenbu. Ve výši druhé horní stoličky do ní ústí vývod příušní slinné žlázy (příušní slinovod; *ductus parotideus*).

6.2.3 Vlastní ústní dutina (*cavitas oris propria*)

Vlastní ústní dutina má spodinu tvořenou plochým *m. mylohyoideus*, boční stěny tvoří výběžek horní a dolní čelisti se zubními oblouky a strop je tvořený tvrdým a měkkým patrem. Obsahuje objemný jazyk a vzadu přechází do hltanu prostorem zvaným hrdlo (*fauces*) a jeho nejužším místem – hltanovou brankou (*isthmus faucium*), která je tvořena okrajem měkkého patra, oběma patrovými mandlemi a kořenem jazyka. Sliznice ústní dutiny je pokryta nerohovějícím vícevrstevným dlaždicovým epitelem.

6.2.4 Jazyk (*lingua*, řecky glossa)

Jazyk je svalový orgán členící se na špičku (*apex*), tělo (*corpus*) a kořen (*radix*). Obsahuje čtyři jemné nitrojazykové svaly, upravené do podélných, příčných a svislých sloupců a čtyři mimojazykové, připevňující jej k lebce a okolním strukturám (inervace: *n. hypoglossus*). Je velmi pohyblivý a významně se uplatňuje při mechanickém zpracování sousta a při tvorbě hlasu. Povrch jazyka je kryt sliznicí s mírně rohovějícím vícevrstevným dlaždicovým epitelem a na hřbetu je rozčleněn do drobných výběžků, zvaných jazykové papily (brdečky; *papillae linguales*) – nitkovité, listovité, houbovité a hrazené (*papillae filifomes, foliatae, fungiformes, vallatae*), které se uplatňují jednak při zpracování sousta zdrsněním povrchu sliznice a jednak při vnímání chuti přítomností chuťových pohárků. Povrch kořene jazyka je hluboce rozbrázděn a jeho sliznice je bohatě prostoupena mízní tkání – jazyková mandle (*tonsilla lingualis*).

6.2.5 Slinné žlázy (*glandulae salivariae*)

Slinné žlázy dělíme na malé, rozeseté difúzně ve stěně celé ústní dutiny, a na velké, uložené mimo ústní dutinu a spojené s ní slinovody. Jejich výměškem jsou sliny (*saliva*), obsahující vodu, hlen a enzym α-amylázu, sloužící ke štěpení škrobů. Chemická reakce slin je slabě zásaditá. Malé slinné žlázy tvoří sliny neustále, velké jen po podnětu (nervovém, chemickém nebo mechanickém).

Velké slinné žlázy (*glandulae salivariae majores*) jsou tři párové:

- **Příušní žláza** (*glandula parotidea*) je uložená v zadní části tváře a zasahuje k boltci i do podspánkové jámy. Její slinovod (*ductus parotideus*)

běží šikmo skrz tvářový sval a ústí do ústní předsíně v úrovni korunky druhé horní stoličky. Žláza tvoří řídkou (serózní) slinu.

- **Podjazyková žláza** (*glandula sublingualis*) je uložena pod sliznicí na boku jazyka. Má řadu drobných slinovodů a jeden hlavní (*ductus sublingualis major*), ústící vepředu za dolními zuby na spodinu ústní dutiny;
- **Podčelistní žláza** (*glandula submandibularis*) je uložena na boku v podčelistní krajině. Má dlouhý slinovod (*ductus submandibularis*), ústící stejně jako vývod podjazykové žlázy na spodině ústní dutiny. Obě žlázy vylučují hustší (seromucinózní) slinu obsahující řadu enzymů.

6.2.6 Zub (*dens*, řecky odus; gen. odontos)

Zub je pevně usazen do zubního lůžka (*alveolus dentalis*) obou čelistí. Zuby (*dentes*) jsou seřazeny do horního a dolního zubního oblouku. Každý zub se skládá z korunky (*corona*), krčku (*cervix*) a kořene (*radix*). Základní hmota zubu se nazývá zubovina (*dentinum*) a je kryta na korunce sklovinou (*enamelum*), na kořenu zubním tmelem/cementem (*cementum*). Uvnitř zubu je dřeňová dutina (*cavitas*), vyplněná zubní dření (*pulpa*), což je rosolovité vazivo, bohaté na cévy a nervy. Zuby jsou upevněny v lůžcích pomocí soustavy malých vazů – ozubice (*periodontium*), krytých shora dásní (*gingiva*), jež se těsně přimyká k obvodu zubů (gingivodentální uzávěr). Celku kolem zubu zahrnujícímu kost, dáseň a ozubici říkáme parodont (přízubí; *parodontium*). Porucha tohoto uzávěru (parodontóza) vede k obnažení krčků a k poškozování ozubice a končí ztrátou zubů.

Zuby dělíme podle tvaru na řezáky (*dentes incisivi*), špičáky (*dentes canini*), třenáky (třenové zuby; *dentes premolares*) a na stoličky (*dentes molares*). Jejich soubor se nazývá chrup (*dentitio*).

Během života se postupně vytvářejí dvě pokolení zubů: mléčné a trvalé. Mléčné zuby (*dentes decidui*) zahrnují v každé polovině oblouku dva řezáky, špičák a dvě stoličky (celkem 20 zubů). Prořezávají se přibližně od 6. do 24. měsíce po narození. Od 6. roku jsou postupně nahrazovány trvalými zuby, jejichž prořezávání trvá asi do 15. roku (s výjimkou třetích stoliček, jejichž prořezávání může být ukončeno až ve třetím desetiletí nebo mohou dokonce zcela chybět). Trvalé zuby (*dentes permanentes*) zahrnují v každé polovině zubního oblouku dva řezáky, špičák, dva třenáky a tři stoličky (celkem 32 zubů). Jednotlivé druhy zubů mají charakteristické tvary korunek a odlišné tvary a počty kořenů.

Funkcí zubů je účast na mechanickém zpracování potravy a na tvorbě hlasu (fonaci) v souhře s pohyby jazyka a tváří.

6.2.7 Patro (*palatum*)

Patro se dělí na tvrdé (vepředu) a měkké (vzadu). Tvrdé patro (*palatum durum*) je tvořeno párovým patrovým výběžkem horní čelisti a párovou vodorovnou ploténkou patrové kosti. Měkké patro (*palatum molle*) tvoří pohyblivá vazivově-svalová ploténka, obsahuje pět svalů inervovaných z *n. vagus* a významně se uplatňuje při dýchání a polykání. Vzadu vybíhá v nepárový patrový čípek (*uvula palatina*). Po obou stranách se prodlužuje ve dvě obloukové řasy – přední a zadní patrový oblouk (*arcus palatoglossus et palatopharyngeus*), podložené stejnojmennými svaly, sbíhající ke kořeni jazyka a k boční stěně hltanu, vytvářejíce lůžko krční mandle. Svaly zahrnují zdvihač a napínač měkkého patra (*m. levator veli palatini, m. tensor veli palatini*), čípkový sval (*m. uvulae*), patrojazykový a patrohltanový sval (*m. palatogossus et palatopharyngeus*).

6.2.8 Krční mandle (*tonsilla palatina*)

Krční mandle je mízní orgán, uložený v lůžku po stranách hltanové branky. Její povrch je krytý sliznicí rozbrázděnou v hluboké krypty. Celá mandle je bohatě prostoupena mízní tkání, reagující na styk s patologickými mikroorganizmy.

6.3 Hltan (*pharynx*)

Hltan je svalový trubicový orgán, uložený mezi nosní dutinou, ústní dutinou a hrtanem vpředu a přední plochou krční páteře vzadu. Jeho strop je přirostlý k lebeční spodině.

Dělíme jej na tři části:

- **Nosní část** (nosohltan; *pars nasalis*) – ústí do ní zpředu nosní dutina skrze nosní východ (*choanae*) a po stranách párová sluchová trubice (Eustachova trubice; *tuba auditiva*), propojující hltan se středoušní dutinou. Obsahuje v klenbě nepárovou nosní mandli (*tonsilla pharyngea*), jejíž odstranění při zbytnění se nazývá adenotomie, a po stranách párovou sluchovou mandli (*tonsilla tubaria*).

- **Ústní část** (*pars oralis*) – ústí do ní zepředu ústní dutina a obsahuje po stranách krční mandle mezi předním a zadním patrovým obloukem.
- **Hrtanová část** (*pars laryngea*) – dopředu se otvírá hrtanový vchod (*aditus laryngis*), jejž shora uzavírá hrtanová příklopka (*epiglottis*), a dolů plynule pokračuje v úrovni 6. krčního obratle do jícnu.

Stěna hltanu má sliznici pokrytou v nosní části víceřadým cylindrickým epitelem s řasinkami, zbytek je kryt vícevrstevným dlaždicovým nerohovějícím epitelem. V horní zadní části stěny je sliznice hojně prostoupena mízní tkání vytvářející mandle, uspořádané do kruhu (6 mandlí). Svalovinu tvoří kosterní svaly, které dělíme na tři víceméně příčně orientované svěrače (*mm. constrictores*) a tři šikmo shora zezadu sbíhající zdvihače (inervace: *n. vagus et n. glossopharyngeus*). Svaly se významně podílejí na průběhu polykání, při němž je sousto postupně zatlačováno dolů do jícnu. Adventicie na povrchu hltanu jej připevňuje k okolním orgánům.

6.4 Jícen (*oesophagus*)

Jícen je svalový trubicový orgán (asi 25 cm dlouhý), spojující hltan s žaludkem a začínající v úrovni 6. krčního obratle. Rozlišujeme na něm krční, hrudní a břišní část. Na krku a v hrudníku je uložen těsně před páteří (v zadním mezihrudí) a do břišní dutiny prostupuje skrz bránici. Je zúžen na svém začátku, při křížení levé hlavní průdušky (a srdečnicového oblouku aorty) a při průchodu bránicí.

Sliznice je kryta vícevrstevným dlaždicovým nerohovějícím epitelem a je složena v četné podélné řasy. Podsliznice je tvořena silnou vrstvou řídkého vaziva, obsahujícího žlázy a žilní pleteně (jež se mohou rozšířit při portální hypertnezi v tzv. jícnové varixy). Svalovina jícnu má vnitřní kruhovou a vnější podélnou vrstvu a v horní třetině je kosterní, ve střední části smíšená a v dolní třetině hladká (inervace: *n. vagus*). Na vnějším povrchu je jícen v krční a hrudní části kryt adventicií, v břišní části pak pobřišnicí.

Funkcí jícnu je aktivní přenos polknutých soust do žaludku.

6.5 Žaludek (*gaster*, řecky stomachos; dříve *ventriculus*)

Žaludek je svalový vakovitý orgán, do něhož ústí shora jícen a dále na něj navazuje dvanáctník. Je uložen v horní části břišní dutiny, obklopen

bránicí (shora), játry (vpravo), slezinou (vlevo), slinivkou (vzadu) a příčným tračníkem (zdola). Začíná česlem (*cardia*), jíž ústí do žaludku jícen, pod bránici se vyklenuje dno (*fundus*), obsahující obvykle bublinu spolykaného vzduchu. Má přední a zadní stěnu (*paries anterior et posterior*), které v sebe přecházejí na malém a velkém žaludečním zakřivení (*curvatura major et minor*) a současně tvoří tělo (*corpus*) a vrátníkovou část (*pars pylorica*), jež je od dvanáctníku oddělena vrátníkem (*pylorus*).

Sliznice je pokryta jednovrstevným cylindrickým epitelem a je složena v podélné řasy, zejména na malém zakřivení. Obsahuje velké množství drobných žláz, které v oblasti česla a vrátníku tvoří hlen k ochraně sliznice a ve zbylých částech vyměšují také žaludeční šťávu (prostřednictvím hlavních a krycích/parietálních buněk), obsahující trávicí enzymy pepsinogen a lipázu (nutné pro trávení bílkovin a tuků) a kyselinu solnou (chlorovodíkovou). Vyloučená HCl zajišťuje velmi kyselé prostředí, které má baktericidní účinky, aktivuje neaktivní pepsinogen na velmi aktivní proteázu pepsin a rozrušuje mezibuněčnou hmotu mezi buňkami potravy (denaturace bílkovin). Podsliznice je vysoká a umožňuje velkou pohyblivost sliznice při peristaltických pohybech žaludku. Svalovina je hladká, má vnitřní šikmou vrstvu, střední kruhovou (silně zmnoženou ve vrátníku do tvaru vrátníkového svěrače – *m. sphincter pylori*) a vnější podélnou vrstvu (inervace: *n. vagus*). Na vnějším povrchu je žaludek v celém rozsahu kryt pobřišnicí, která přechází v podobě zdvojené blány (duplikatury) od malého zakřivení doprava k játrům – malá předstěra (*omentum minus*) a od velkého zakřivení dolů přes příčný tračník před kličky tenkého střeva – velká předstěra (*omentum majus*). Podél obou zakřivení žaludku probíhají krevní a mízní cévy a nervy, zásobující žaludek. Tvar žaludku není stálý, je závislý na náplni a na poloze těla člověka.

Hlavní funkcí žaludku je shromažďování spolykané potravy, její mechanické promíchání při peristaltických pohybech a zahájení trávicích dějů, zejména rozklad bílkovin a omezeně také tuků.

6.6 Tenké střevo (*intestinum tenue*; řecky enteron)

Tenké střevo je nejdelším oddílem trávicí trubice, u živého člověka je dlouhé 3 – 5 metrů. Dělí se na dvanáctník, lačník a kyčelník. Sliznice tenkého střeva je kryta jednovrstevným cylindrickým epitelem, jehož hlavní buňky (enterocyty) jsou opatřeny četnými mikroklky (zvětšují aktivní vstřebávací plochu buněk). Sliznice vybíhá v početné kyjovité výběžky – střevní

klky (*villi intestinales*) a bohaté příčné kruhové řasy (*plicae circulares*) podložené podslizničí. Obsahuje také množství drobných žlázek (*glandulae intestinales*), tvořících střevní tekutinu. V podslizniči kyčelníku se též nalézají nahloučení mízní tkáně – *noduli lymphatici aggregati* (Peyerské plaky). Svalovina je hladká, upravená do vnitřní kruhové a vnější podélné vrstvy. S výjimkou dvanáctníku je vnější povrch pokryt pobřišnicí a tenké střevo je zavěšeno na šikmém závěsu – dvojité bláně pobřišnice – okruží (*mesenterium*).

6.6.1 Dvanáctník (*duodenum*)

Dvanáctník je 20–28 cm dlouhý a je vřazen mezi žaludek a lačník. Má podkovovitý tvar a zprava obkružuje hlavu slinivky (v úrovni 2. bederního obratle). Kromě volné horní části je pevně přirostlý na zadní břišní stěnu pomocí adventicie, a má proto stálou polohu. Má horní část (*pars superior*) začínající rozšířením (*bulbus*), sestupnou část (*pars descendens*), do níž ústí společně slinivkový vývod (*ductus pancreaticus*; Wirsungův vývod) a hlavní žlučovod (*ductus choledochus*) na vyvýšené *papilla duodeni major* (Vateri), dále dolní (*pars inferior*) a vzestupnou část (*pars ascendens*), která přechází obloukovitě do lačníku (*flexura duodenojejunalis*).

Funkcí dvanáctníku je řízení trávicích dějů tvorbou a vylučováním místních hormonů, které ovlivňují pohyblivost stěn a vyměšování žlázek žaludku a střev, funkci vrátníkové (pylorické) pumpy (umožňující přesun tráveniny ze žaludku do dvanáctníku) a vyměšování slinivkové (pankreatické) šťávy (bohaté na enzymy nebo na vodu a bikarbonát) a žluči z jater. Zprostředkovává tak nejlepší podmínky pro trávení (dávkováním vstupující tráveniny, naředěním a neutralizací kyselého prostředí přicházejícího ze žaludku, vyměšováním a aktivací enzymů potřebných k dalšímu štěpení tráveniny a vyměšováním žluči k emulgaci tuků).

6.6.2 Lačník a kyčelník (*jejunum et ileum*)

Lačník a kyčelník navazují na dvanáctník a jsou složeny v mnohočetné kličky tak, že lačník je umístěn v břišní dutině spíše vlevo nahoře a kyčelník vpravo dole. Mají společný pobřišnicový závěs – okruží (*mesenterium*), odstupující kořenem (*radix mesenterii*) od zadní břišní stěny. Okruží obsahuje proměnlivé množství tuku, krevní a mízní cévy a nervy zásobující tenké střevo (větve z *n. vagus*).

Lačník má širší průsvit, bohatší cévní zásobení, méně mízní tkáně a vyšší slizniční řasy. Tvoří asi 2/5 délky střeva a přechází do kyčelníku pozvolna.

Kyčelník přechází ostře do tlustého střeva v pravé kyčelní jámě. Ve 2 % případů vyčnívá z kyčelníku výchlipka (*diverticulum ilei* Meckeli), různě dlouhý pozůstatek z vývoje střeva, umístěný 10–100 cm orálně od přechodu tenkého do tlustého střeva a vzácně spojený s pupkem.

Funkcí lačníku a kyčelníku je dokončení mechanického zpracování tráveniny (*chymus*), její míchání se střevní šťávou a štěpení jednoduchých peptidů na aminokyseliny, tuků na glycerol a mastné kyseliny, disacharidů na monosacharidy a vstřebávání vzniklých štěpů střevní sliznicí do krevních a mízních cév. Chemicky je v tenkém střevě zásadité prostředí.

Pro dokonalé trávení jsou důležité peristaltické pohyby střevní svaloviny, které jsou jednak segmentálního charakteru (mísení), jednak posouvají střevní obsah aborálně.

6.7 Tlusté střevo (*intestinum crassum*)

Tlusté střevo je posledním oddílem trávicí trubice, složeným z tračníku (vzestupného, příčného, sestupného a esovitého) a konečníku. Má větší průsvit než tenké střevo. Jeho stěna má typická vyklenutí – výpuky (*haustra*) a zvenku množství tukových přívěsků (*appendix omentalis*).

Sliznice je pokryta jednovrstevným cylindrickým epitelem, je rozbrázděna v jemné krypty (*glandulae intestinales*), obsahuje velké množství mízních uzlíků (*noduli lymphatici*) a nevytváří klky. Podélná vrstva svaloviny je zúžená do tří úzkých pruhů (*taeniae*), kromě červovitého přívěsku a konečníku. Vnější povrch střeva je kryt pobřišnicí, s výjimkou zadních ploch vzestupného a sestupného tračníku, které naléhají přímo na zadní břišní stěnu. Dolní část konečníku je celá kryta adventicií. Tlusté střevo je složeno z několika částí.

6.7.1 Slepé střevo (*caecum*)

Slepé střevo je vakovitá, nejširší část tlustého střeva, do níž ústí kyčelník (*ostium ileale caeci* Bauhini; ileocékální přechod), a je umístěná v pravé kyčelní jámě. Vnější povrch je v proměnlivém rozsahu pokrytý pobřišnicí.

Červovitý přívěsek (***appendix vermiformis***) odstupuje z mediální stěny slepého střeva a má proměnlivou délku (2–30 cm, obvykle 8–12 cm) i polohu (ve ⅔ případů je umístěn za slepým střevem – *positio retrocaecalis*, ve

¼ případů sestupuje do malé pánve a u žen má úzký vztah k vaječníku – *positio pelvica*). Jeho stěna obsahuje velké množství mízní tkáně. Bývá často zanícen (apendicitída).

6.7.2 Vzestupný tračník (*colon ascendens*)

Vzestupný tračník je přisedlý (a proto nepohyblivý) zadní plochou na zadní břišní stěnu a přechází pod játry pravým tračníkovým ohbím (*flexura coli dextra*) do příčného tračníku.

6.7.3 Příčný tračník (*colon transversum*)

Příčný tračník je pohyblivý, neboť má široký závěs (*mesocolon transversum*), jehož kořen (*radix mesocoli*) přebíhá zprava zpod jater přes sestupnou část dvanáctníku doleva ke slezině. Příčný tračník má podobu písmene U nebo V a je zavěšen před kličkami tenkého střeva. Stoupá pozvolna doleva ke slezině, u níž přechází levým tračníkovým ohbím (*flexura coli sinistra*) do sestupného tračníku.

6.7.4 Sestupný tračník (*colon descendens*)

Sestupný tračník je přisedlý (nepohyblivý) zadní plochou na zadní břišní stěnu a v levé kyčelní jámě přechází do esovitého tračníku.

6.7.5 Esovitý tračník (*colon sigmoideum*)

Esovitý tračník je zakřivený a pohyblivý, neboť má široký závěs (*mesocolon sigmoideum*). Při vstupu do malé pánve přechází v konečník (anatomická hranice).

6.7.6 Konečník (*rectum*)

Konečník je uložen vzadu v malé pánvi, v prohlubni křížové kosti, a kolem kostrče se otáčí dorzokaudálně k povrchu těla, na nějž vyúsťuje řitním otvorem (*anus*). Dělí se na horní prostornou část (*ampulla recti*; konečníková baňka) a dolní krátký úzký řitní kanál (*canalis analis*).

Sliznice horní části je vystlána jednovrstevným cylindrickým epitelem, v řitním kanále je vícevrstevný dlaždicový nerohovějící epitel. Podsliznice

řitního kanálu obsahuje bohaté podslizniční vazivo s hojnými žilními pleteněmi (*plexus venosus rectalis internus = plexus haemorrhoidalis*), jež se mohou chorobně zvětšit a vyklenout (hemoroidy). Svalovina řitního kanálu obsahuje hladký (vůlí neovladatelný) vnitřní řitní svěrač (*m. sphincter ani internus*) a kosterní (vůlí ovladatelný) vnější řitní svěrač (*m. sphincter ani externus*). Povrch horní menší části je obalen pobřišnicí a má svůj krátký závěs (*mesorectum*), dolní větší část včetně řitího kanálu pokryta adventicií.

Funkcí tlustého střeva je dokončení zpracování tráveniny (vstřebávání vody, kvasné a hnilobné děje) do podoby stolice (*faeces*). Konečník slouží ke shromáždění stolice a jejímu udržení (kontinenci stolice) a po napnění k odchodu stolice z těla a jeho vyprázdění (defekaci). Klinicky významný je díky možnosti pohmatového vyšetření pánevních orgánů a pánve (vyšetřování *per rectum*), endoskopického (rektoskopie a koloskopie) a rentgen-kontrastního vyšetření střeva (irigografie) a díky dobře prokrvené sliznici a podsliznici pro podávání léků formou čípků (*suppositorium*).

6.8 Játra (*hepar*)

Játra jsou největší žlázou lidského těla (hmotnost kolem 1500 g). Mají červenohnědou barvu, jsou uložena v pravé brániční klenbě a jejich dolní okraj obvykle nepřesahuje žeberní oblouk. Člení se do čtyř laloků (*lobus dexter, sinister, caudatus et quadratus*), které mezi sebou svírají na útrobní (zadní) ploše jater jaterní branku (*porta hepati*s). Vpředu dole mají hluboký zářez mezi pravým a levým lalokem, z nějž vychází oblý jaterní vaz (*ligamentum teres hepatis*) k pupku (zbytek po plodové pupeční žíle – *v. umbilicalis*), jejich útrobní (viscerální) plocha neúplně obkružuje dolní dutou žílu těsně pod bránicí a dotýká se okolních orgánů: břišní části jícnu, žaludku, dvanáctníku, pravé nadledviny, pravé ledviny a pravého tračníkového ohbí.

Stavební a funkční jednotkou jater je šestiboký jaterní lalůček (*lobulus hepaticus classicus*), sestávající z jaterních trámců, složených z jaterních buněk (hepatocyty). Úzké prostory (portobiliární prostory) mezi lalůčky vyplňují cévy (větve z jaterní tepny a vrátnicové žíly) a žlučovody. Koncové větve cév se otevírají do širokých jaterních vlásečnic (sinusoid), uložených mezi trámci a ústících do *vena centralis* (ústřední žíly), probíhající

středem lalůčku. Krevní oběh jater se dělí na výživný (nutritivní) – větve z vlastní jaterní tepny (*arteria hepatica propria*), a funkční – větve z vrátnicové žíly (*vena portae*), jež přivádí do jater krev z nepárových orgánů břišní dutiny (bohatou na živiny vstřebané ze střeva). Krev se ve vlásečnicích dostává do styku s povrchem jaterních buněk a pak odtéká ústřední žílou až do tří jaterních žil (*venae hepaticae*), odvádějících veškerou žilní krev z jater do dolní duté žíly, do níž ústí těsně pod bránicí. Podle tepenného zásobení lze játra rozdělit na 8 dílců (segmentů), čehož se využívá při zmenšení (resekci) či přenesení (transplantaci) jater.

Upevnění jater je zajištěno srůstem části jejich brániční plochy s bránicí (*area nuda*), zavěšením jater na bránici pomocí vazů z pobřišnice (jaterní srpovitý vaz; *lig. falciforme hepatis*), zavěšením na dolní duté žíle a vztlakem břišních orgánů.

Funkcí jater je zpracování všech živin vstřebaných ze střeva, tvorba plazmatických bílkovin a rozklad nadbytečných a odpadních látek (včetně léků, jedů, alkoholu). Kromě toho játra tvoří žluč, obsahující žlučové kyseliny a barviva, vznikající v játrech přeměnou hemoglobinu z rozpadlých červených krvinek. Žluč (*bilis; fel*; řecky cholé) se sbírá do žlučových kanálků mezi jaterními lalůčky, které se postupně spojují do větších žlučovodů, až nakonec vycházejí z jater jaterní brankou jako pravý a levý jaterní žlučovod (*ductus hepaticus dexter et sinister*). Oba se těsně pod játry spojují do společného jaterního žlučovodu.

6.8.1 Žlučové cesty

Z jaterních laloků vystupuje pravý a levý jaterní žlučovod (*ductus hepaticus dexter et sinister*), jejichž spojením vzniká společný jaterní žlučovod (*ductus hepaticus communis*), jenž se spojuje se žlučníkovým vývodem (*ductus cysticus*). Vytvářejí tak hlavní žlučovod (*ductus choledochus*) probíhající s jaterní tepnou a vrátnicovou žílou v pravém okraji malé předstěry zesíleném v játrodvanáctníkový vaz (*ligamentum hepatoduodenale*). Hlavní žlučovod sbíhá za dvanáctníkem, spojuje se se slinivkovým vývodem (*ductus pancreaticus*) a společně ústí do sestupné části dvanáctníku na *papilla duodeni major* (Vateri). Jeho ústí je opatřeno drobným hladkým svěračem, který se reflexně uvolňuje po příchodu na tuky bohatého žaludečního obsahu do dvanáctníku. Žluč se pak smíchá se střevním obsahem, což je nezbytné pro emulgaci tuků a jejich další štěpení.

6.8.2 **Žlučník** (*vesica biliaris/fellea*; řecky cholékystos)

Žlučník je svalový vakovitý orgán, uložený v mělkém lůžku pod jaterním okrajem a pokrytý pobřišnicí. Skládá se ze dna (*fundus*), těla (*corpus*), nálevky (*infundibulum*), krčku (*collum*) a žlučníkového žlučovodu (*ductus cysticus*). Slouží ke skladování a zahušťování žluče, která se uvolňuje reflexně na podnět z dvanáctníku.

6.9 **Slinivka** (*pancreas*)

Slinivka je druhou největší žlázou trávicího ústrojí. Skládá se z hlavy (*caput*) uložené v oblouku dvanáctníku, krátkého krčku (*collum*), těla (*corpus*) a pobřišnicí obaleného ocasu (*cauda*) zasahujícího k brance sleziny. Slinivka má nažloutlou barvu, jemně hrbolatý povrch a zadní plochou přirůstá k zadní břišní stěně. Její tělo je přechodem přes bederní páteř a před ní uloženou břišní srdečnicí obloukovitě vyklenuto vpřed a naléhá na zadní stěnu žaludku.

Slinivka je podvojná žláza – exokrinní část (část s vnějším vyměšováním) je serózní tuboalveolární žláza a skládá se z drobných lalůčků s úzkými vývody ústícími do dvou velkých vývodů: slinivkový vývod (*ductus pancreaticus* Wirsungi) probíhá v podélné ose žlázy a ústí do dvanáctníku společně s hlavním žlučovodem rozšířením v baňku (*ampulla hepatopancreatica*) na *papilla duodeni major* (Vateri), a přídatný slinivkový vývod (*ductus pancreaticus accessorius*) ústící samostatně na výše uloženou *papilla duodeni minor*. Řídký (serózní) výměšek slinivky je zásaditý a obsahuje enzymy nezbytné pro štěpení cukrů (amyláza), tuků (lipáza) a bílkovin (trypsin, chymotrypsin, elastáza). Endokrinní část (část s vnitřním vyměšováním) je složená z roztroušených malých slinivkových ostrůvků (*insulae pancreaticae*, Langerhansi), tvořících hormony, kromě jiného inzulín a glukagon (podílejí se na řízení hladiny glukózy v krvi a na jejím přenosu do buněk). Působky endokrinní žlázy se vylučují přímo do krve, kterou jsou rozváděny do cílových tkání.

6.10 **Pobřišnice** (*peritoneum*)

Pobřišnice je tenká, lesklá a průsvitná blána tvořící výstelku břišní a části pánevní dutiny. Jedná se o *tunica serosa* (seróza/slupka), blánu tvořenou

tenkou vrstvou pojivové tkáně a jednovrstevného plochého epitelu (mezotel), která se vyvinula jako ohraničení původní pravé tělní dutiny (*coelom*).

Pobřišnice je dvouvrstevná: nástěnná (*peritoneum parietale*) pokrývá stěny břišní dutiny a útrobní (*peritoneum viscerale*) kryje povrch většiny orgánů břišní a pánevní dutiny. Ze stěny odstupují k orgánům zdvojení pobřišnice (peritoneální duplikatury), sloužící k upevnění orgánů a obsahující vyživující cévy a nervy – velká a malá předstěra (*omentum*; řecky epiploon), okruží (*mesenterium*), závěsy tračníku a konečníku, závěsy jater. Mezi oběma listy pobřišnice se nachází pobřišnicová dutina (*cavitas peritonealis*), rozdělená úponem příčného tračníku na horní a dolní část, obsahující malé množství pobřišnicové tekutiny (*liquor peritonealis*), díky níž po sobě oba listy kloužou a dovolují pohyb jednotlivých orgánů. Mezi orgány jsou přítomné záhyby a výběžky pobřišnicové dutiny. Největším z nich je předstěrová dutina (*bursa omentalis*) mezi játry, žaludkem, slezinou, slinivkou a horní částí dvanáctníku, vzniklá otočením žaludku za vývoje. Vstup do ní se nachází za *ligamentum hepatoduodenale* a nazývá se předstěrový vchod (*foramen omentale*).

Zbytek břišní dutiny se nazývá mimopobřišnicový prostor (*spatium extraperitoneale*) vyplněný řídkým a tukovým vazivem. Dělí se na zapobřišnicový prostor (*retroperitoneum*; *spatium retroperitoneale*), obsahující ledviny, nadledviny, močovody a velké cévy (břišní srdečnici a dolní dutou žílu), slinivku a většinu dvanáctníku; a na podpobřišnicový prostor (*subperitoneum*), obsahující močový měchýř; předstojnou žlázu a měchýřkové žlázy u muže či dělohu s pochvou u ženy; a dále dolní větší část konečníku.

Podpobřišnicové (subperitoneální) orgány jsou shora pokryty pobřišnicí a mezi nimi se nachází nejnižší místo pobřišnicové dutiny: *excavatio rectovesicalis* (*Prousti*) u muže, potažmo *excavatio rectouterina* (*Douglasi*) u ženy, v němž se může hromadit tekutina, např. krev nebo výpotek při zánětu pobřišnice či mimoděložním těhotenství.

7. DÝCHACÍ SOUSTAVA (*SYSTEMA RESPIRATORIUM*)

7.1 Obecná anatomie dýchací soustavy

Stěna trubic dýchacího ústrojí má tři základní vrstvy, jejichž struktura se v jednotlivých úsecích ústrojí charakteristicky liší:

- **Sliznice** (*tunica mucosa*) – vnitřní kyprá vrstva, krytá epitelem (vícevrstevným dlaždicovým nebo jednovrstevným cylindrickým s řasinkami), pokrytá hlenem.
- **Střední vrstva** (*tunica fibromusculocartilaginea*) – vrstva obsahující vazivo, hladkou či kosterní svalovinu nebo chrupavku, krevní a mízní cévy a nervové pleteně.
- **Vnější vrstva** je tvořena buď řídkým kolagenním vazivem – *tunica adventitia* (adventicie/pojice) na oddílech uložených mimo pohrudniční dutinu, nebo lesklou hladkou vrstvou jednobuněčného plochého epitelu (mezotelu) – *tunica serosa* (seróza/slupka), která pokrývá jednak povrch plic (= poplicnice) a jednak stěny hrudní dutiny (= pohrudnice).

Dýchací soustava se anatomicky dělí na horní (nosní dutina a nosohltan) a dolní dýchací cesty (hrtan, průdušnice a průdušky, plíce). Celé dolní dýchací cesty inervuje *n. vagus*. Chirugická hranice mezi horními a dolními dýchacími cestami je při přestupu průdušnice z krku do hrudníku, v otorinolaryngologii se hranice umisťuje do úrovně hlasové štěrbiny, pod níž je výrazně nižší bakteriální osídlení sliznice.

7.2 Nos (*nasus*; řecky rhinos)

Nos je výběžek obličeje, jehož podkladem jsou nosní kosti (*ossa nasalia*) a chrupavky. Kryje zepředu a shora nosní dutinu. Skládá se z kořene (*radix*), hřbetu (*dorsum*), špičky (*apex*) a párových křídel (*alae*).

7.3 Nosní dutina (*cavitas nasi*)

Vstupní oddíl dýchacích cest začíná nosními dírkami (*nares*), ohraničenými nosními křídly. Nosní dutina je rozdělena na dvě poloviny nosní přepážkou (*septum nasi*), tvořenou vepředu kůží a chrupavkou a vzadu kostí. Strop nosní dutiny tvoří nosní kost, čelní kost, čichová kost (dírkovaná ploténka pro čichový nerv) a tělo klínové kosti; dno tvoří tvrdé a měkké patro. Stěny tvoří zejména horní čelist, na niž jsou připojeny tři nosní skořepy – horní, střední a dolní (*concha nasalis superior, media et inferior*), které člení nosní dutinu na tři nosní průduchy – horní, střední a dolní (*meatus nasi superior, medius et inferior*). Z nosní dutiny proudí vzduch dozadu skrz nosní východ (*choanae*) do nosohltanu (*pars nasalis pharyngis*).

Sliznice nosní dutiny je vysoká, pokrytá na stropu čichovým epitelem a v ostatních částech víceřadým cylindrickým epitelem s řasinkami, četnými pohárkovými buňkami a drobnými žlázkami tvořícími hlen. Řasinky epitelu kmitají směrem k nejbližšímu ústí a odstraňují přebytečný hlen. Na skořepách se pod sliznicí nacházejí žilní pleteně a na přepážce se dole vepředu stýká několika tepének, které bývají často zdrojem krvácení (*locus minoris resistentiae* Kiesselbachi).

Do nosní dutiny ústí párové vedlejší nosní dutiny (*sinus paranasales*), uložené v některých lebečních kostech. Nějvětší je čelistní dutina (*sinus maxillaris*), následuje čelní dutina (*sinus frontalis*), klínová dutina (*sinus sphenoidalis*) a čichové sklípky (*cellulae ethmoidales*). Dále do dolního nosního průduchu, pod dolní nosní skořepu, ústí slzovod (*ductus nasolacrimalis*), přivádějící slzy ze slzného vaku.

7.4 Hrtan (*larynx*)

Hrtan je chrupavčitá trubice navazující na otvor (hrtanový vchod; *aditus laryngis*) v přední stěně hrtanové části hltanu (*pars laryngea pharyngis*) a je uzavřený hrtanovou příklopkou (*epiglottis*), jejímž podkladem je elastická chrupavka. Podkladem hrtanu jsou nepárová štítná a prstencová chrupavka (*cartilago thyroidea et cricoidea*), párové hlasivkové (*cartilago arytenoidea*) a další menší chrupavky. Chrupavky jsou spojeny pomocí kloubů a vazů a jejich vzájemnou pohyblivost zajišťuje sedm kosterních svalů rozložených do přední, boční a zadní skupiny (inervace: převážně *n. laryngeus recurrens*, jeden sval též z *n. laryngeus superior*; oba jsou

větvemi z *n. vagus*). Nahoře je hrtan zavěšen pomocí široké vazivové štítojazylkové blány na jazylku (*membrana thyrohyoidea*).

Hrtan má ve frontální rovině tvar přesýpacích hodin s rozšířenou horní částí – předsíní (*vestibulum*) a dolní částí (*cavitas infraglottica*) a středním zúžením (*glottis*; hlásilka). Hlásilka je ohraničena shora předsíňovými řasami (*plicae vestibulares*) a zdola hlasivkami (hlasovými řasami; *plicae vocales*). Podkladem hlasivek jsou hlasové vazy (*ligamenta vocalia*), rozepjaté mezi štítnou a hlasivkovou chrupavkou a vytvářející hlasivkovou štěrbinu (hlasovou štěrbinu; *rima glottidis*), nejužší místo dýchacích cest. Sliznice hlasivek je kryta vícevrstevným dlaždicovým nerohovějícím epitelem, zbytek hrtanové dutiny vystýlá víceřadý cylindrický epitel s řasinkami.

Funkcí hrtanu je tvorba základního hlasového tónu tím, že vydechovaný vzduch rozechvívá hlasivky, přiložené těsně k sobě. Při dýchání se naopak hlasivky rozestupují. Pro jemné nastavení napětí hlasivek slouží drobný hlasivkový sval (*m. vocalis*), uložený zevně od hlasových vazů.

7.5 Průdušnice (*trachea*)

Průdušnice je chrupavčitá trubice (dlouhá asi 12–13 cm, široká asi 2 cm), navazující na hrtan. Probíhá po přední straně krku, před jícnem, s nímž vstupuje do hrudníku, do jeho horního mezihrudí. Ve výši 4. hrudního obratle se rozvidlí (*bifurcatio tracheae*) na dvě hlavní průdušky. Průdušnice má podkovovitý průřez a je tvořena soustavou 15–20 hyalinních chrupavek, spojených drobnými vazy do trubice. Zadní část stěny průdušnice chrupavky nemá a je tvořena vazivově-svalovou blánou. Sliznice je krytá víceřadým cylindrickým epitelem s řasinkami s četnými pohárkovými buňkami a drobnými žlázkami. Řasinky epitelu kmitají vzhůru směrem do hltanu.

7.6 Průdušky (*bronchi*)

Průdušky jsou pokračováním průdušnice a mají podobnou stavbu. Postupně se pravidelně rozdvojují (dichotomické dělení) a vytvářejí průduškový strom (*arbor bronchialis*).

- **Hlavní průdušky** (*bronchi principales*) – levá (delší, užší, prohnutá a ostřeji odstupující od průdušnice) a pravá (kratší, širší, rovná

a pozvolněji odstupující – proto vdechnuté cizí těleso vnikne častěji do pravé průdušky) vznikají rozvidlením průdušnice.

- **Lalokové průdušky** (*bronchi lobares*) – 3 vpravo a 2 vlevo.
- **Dílcové (segmentové) průdušky** (*bronchi segmentales*) – 8 vlevo a 10 vpravo.
- **Další dělení na průdušky a průdušinky** (*bronchioli*): celkem má průduškový strom 16 úrovní dělení.

Postupně ve stěně ubývá chrupavky a přibývá hladké svaloviny a elastických vláken. Nejmenší průdušinky mají průsvit kolem 1 mm. Hladká svalovina může způsobit významné zúžení průsvitu a nebezpečné omezení dýchání (astmatický záchvat).

7.7 Plíce (*pulmo*; řecky pneumon)

Plíce je nejobjemnější párový orgán dýchací soustavy. Má tvar nepravidelného kužele a je uložena v pohrudniční dutině. Na plíci popisujeme základnu (*basis*), nasedající na bránici, hrot (*apex*) vyčnívající z hrudníku nad 1. žebro, plochy: brániční, žeberní a mezihrudní (*facies diaphragmatica, costalis et mediastinalis*); a okraje: přední a dolní (*margo anterior et inferior*).

Pravá plíce se dělí na tři laloky: horní, střední a dolní (*lobus superior, medius et inferior*), levá na dva: horní a dolní. Laloky jsou oddělené hlubokými mezilalokovými rýhami. Plicní základny jsou vyklenuty bránicí konkavitou vzhůru, na mediální (mezihrudní) ploše obou plic jsou hluboké otisky srdce, jícnu a velkých cév. Horní lalok levé plíce je na dolním předním okraji protažen v úzký plochý výběžek (*lingula pulmonis*). Plicní laloky se dělí na menší skladební součásti – plicní dílce (segmenty; *segmenta bronchopulmonalia*) – 8 vlevo a 10 vpravo.

V plicích pokračuje průduškový strom dalšími větveními (17. až 23.) jako sklípkový strom (*arbor alveolaris*), jehož posledním úsekem jsou plicní sklípky (*alveoli pulmonis*). Sklípky jsou vystlány velmi plochými plicními buňkami (pneumocyty) a obklopeny bohatou sítí vlásečnic. Celkový vnitřní povrch plicních sklípků, sloužících k výměně dýchacích plynů, se odhaduje asi na 150 m^2. Vnitřní povrch plicních sklípků je pokryt surfaktantem (surface-active-agent), což je povrchově aktivní látka fosfolipidového složení, jež snižuje povrchové napětí, brání smrštění sklípků a následnému zhroucení (kolapsu) plic, který by způsobil těžkou poruchu

dýchání. Povrch plic je pokryt lesklou poplicnicí (*pleura visceralis*) a je lehce rozbrázděn v jemné lalůčky lemované tmavou pigmentací z usazených prachových částeček. Na mezihrudní ploše obou plic je plicní branka (*hilum pulmonis*), kterou vstupují do plicní tkáně hlavní průdušky, krevní a mízní cévy, nervová vlákna a jsou v ní uloženy mízní uzliny.

Krevní oběh plic se dělí na výživný (nutritivní) – drobné průduškové tepny a žíly (*rami et venae bronchiales*) vystupující z hrudní srdečnice a vyživující plicní tkáň a stěny průdušek (podél nichž probíhají); a funkční – velké cévy malého krevního oběhu. Plicní tepna (*arteria pulmonalis*) přivádí odkysličenou krev skrz plícnici z pravé srdeční komory, dělí se postupně na lalokové, dílcové a další menší drobné větve, které nakonec přecházejí v hustou síť vlásečnic, opřádající stěny plicních sklípků. Zde se vyměňují dýchací plyny mezi krví a vzduchem v plicních sklípcích a okysličená krev se pak sbírá do plicních žil (*venae pulmonales*) majících obdobné větvení jako plicní tepna. Každou plíci nakonec brankou opouštějí dvě plicní žíly (*venae pulmonales*), které ústí do levé srdeční síně.

7.8 Pohrudnice a poplícnice (*pleura*)

Pohrudnice a poplícnice jsou tenké, lesklé a průsvitné blány tvořící výstelku hrudní dutiny. V obou případech se jedná o *tunica serosa* (seróza/slupka), blánu, tvořenou tenkou vrstvou pojivové tkáně a jednovrstevným plochým epitelem (mezotel), která se vyvinula jako ohraničení původní pravé tělní dutiny (*coelom*). Pohrudnice (*pleura parietalis*), pokrývá vnitřní stěny hrudní dutiny, a poplícnice (*pleura visceralis*) pokrývá povrch plíce. Vzhůru se vyklenuje nad 1. žebro v pohrudniční klenbu (*cupula pleurae*). Mezi oběma listy se nachází pohrudniční dutina (*cavitas pleuralis*), obsahující malé množství vazké tekutiny (*liquor pleuralis*), díky které po sobě oba listy kloužou a dovolují pohyb plic při dýchání. Rozpínání plíce při vdechu je zcela závislé na rozšiřování hrudníku činností dýchacích svalů. Samotná plicní tkáň není schopná aktivního roztažení a vzduch do plic proudí jen při dýchacích pohybech hrudní stěny a bránice, neboť rozšířením pohrudniční dutiny se sníží tlak mezi pohrudnicí a poplícnicí a podtlakem se (bez vlastního úsilí) roztáhnou plíce. Vnikne-li vzduch mezi oba listy pohrudnice (pneumotorax), např. při proražení (perforaci) hrudní stěny nebo při prasknutí povrchu plíce, plíce se zhroutí (zkolabuje) a ustává v ní výměna dýchacích plynů.

Párová pohrudniční dutina vybíhá v několik záhybů, nejhlubší je mezi stěnou hrudníku a bránicí (*recessus costodiaphragmaticus*). Může se zde za chorobného stavu hromadit pohrudniční výpotek (fluidotorax), jenž lze skrz hrudní stěnu odsát (hrudní punkce). Pohrudnice má bohatou senzitivní inervaci z mezižeberních nervů a z bráničního nervu a je velmi citlivá, na rozdíl od poplícnice, která stejně jako plicní tkáň, senzitivní inervaci nemá a je necitlivá.

7.9 Mezihrudí (*mediastinum*)

Mezihrudí je střední prostor v hrudní dutině (mimo plíce a pohrudniční dutiny), vymezený dole bránicí, vpředu hrudní kostí a žebry, po stranách oběma listy mezihrudní pohrudnice a vzadu páteří. Myšlenou čárou v úrovni 4. hrudního obratle jej můžeme rozdělit na horní a dolní.

- **Horní** (*mediastinum superius*) – obsahuje brzlík, velké cévy, nervy, průdušnici a jícen.
- **Dolní** (*mediastinum inferius*) se dělí na přední, střední a zadní:
  - dolní přední (*mediastinum inferius anterius*) – úzký prostor za hrudní kostí;
  - dolní střední (*mediastinum inferius medium*) – obsahuje srdce v osrdečníku a *n. phrenicus*;
  - dolní zadní (*mediastinum inferius posterius*) – obsahuje jícen, sestupnou srdečnici, lichou a pololichou žílu (*v. azygos et hemiazygos*), nervy (*n. vagus, truncus sympathicus*) a hrudní mízovod.

Nahoru je mezihrudí otevřené a volně přechází do krčních prostorů po stranách, za jícnem a průdušnicí, dolů je uzavřené bránicí.

8. VYLUČOVACÍ SOUSTAVA
(*SYSTEMA URINARIUM*)

8.1 Vývoj vylučovací a rozmnožovací soustavy

Ledvina se vyvíjí ve třech stupních a její vyzrávání je propojeno s vývojem rozmnožovací soustavy:

- **Prvoledvina** (*pronephros*): 4. týden nitroděložního vývoje, je nefunkční.
- **Předledvina** (*mesohephros*): 4.–5. týden, je funkční, avšak rychle nahrazena ledvinou; zachová se však její předledvinový vývod (*ductus mesonephricus Wolffi*).
- **Ledvina** (*metanephros*): 5. týden z *ductus mesonephricus* vyroste základ močovodu, který vroste do základu ledviny (funkční od 9. týdne).

Pohlavní diferenciace zárodku začíná v 2.–3. týdnu nitroděložního vývoje. Počátkem tohoto vývoje, daného geneticky, je rozvoj pohlavních žláz (gonád), do kterých vcestují prvopohlavní buňky ze stěny žloutkového váčku. Základy pohlavních žláz se vyvíjejí v pohlavní liště na zadní stěně břišní dutiny v horní bederní oblasti a u obou pohlaví sestupují kaudálně – vaječník do pánve a varle tříselným kanálem až do šourku.

Rovněž zde vznikají dva párové zárodečné kanálky:

- Předledvinový vývod (*ductus mesonephricus Wolffi*) se u muže kraniálně napojuje přes předledvinové kanálky (*tubuli mesonephrici*) na varle, kaudálně pak ústí do předstojnicové části močové trubice v předstojné žláze a dává vznik chámovodu. U ženy zaniká, avšak u obou pohlaví již předtím dal vznik močovodu a pánvičce.
- Připředledvinový vývod (*ductus paramesonephricus Mülleri*) se u ženy kraniálně přibližuje k vaječníku jako vejcovod (avšak zůstává otevřený do pobřišnicové dutiny), kaudálně párový vývod splývá v nepárovou dělohu a horní část pochvy. U muže zaniká.

8.2 Obecná anatomie vylučovací a rozmnožovací soustavy

Stěna vývodních močových i pohlavních cest má tři základní vrstvy, jejichž struktura se v jednotlivých úsecích charakteristicky liší:

- **Sliznice** (*tunica mucosa*) – vnitřní kyprá vrstva, krytá epitelem (různé druhy), pokrytá hlenem a v řadě míst složená v typické řasy.
- **Svalovina** (*tunica muscularis*) – převážně hladká svalovina zajišťující aktivní pohyblivost jednotlivých oddílů vývodních cest (pohyb močového vřeténka, močení, pohyb vajíčka, varlete, porod), uspořádaná obvykle do kruhové (*stratum circulare*) a podélné vrstvy (*stratum longitudinale*).
- **Vnější vrstva** je tvořena buď řidším kolagenním vazivem – *tunica adventitia* (adventicie/pojice) na oddílech uložených mimo pobřišnicovou dutinu, nebo *tunica serosa* (seróza/slupka), blánou tvořenou tenkou vrstvou pojivové tkáně a jednovrstevným plochým epitelem (mezotel), která pokrývá povrch vnitřních orgánů a stěny břišní dutiny (= pobřišnice).

8.3 Ledvina (*ren*; řecky nephros)

Ledvina je párový orgán, napojený na cévní soustavu, který slouží k očišťování (filtrování) krve a vylučování přebytečné vody a některých iontů a koncových produktů látkové výměny (močovina, kreatinin) z krve do ledvinového výměšku – moči (*urina*). Kromě toho se ledvina podílí na udržování stálosti vnitřního prostředí (udržováním krevního tlaku, koncentrace iontů a pH krve), tvoří renin (nepřímo ovlivňuje krevní tlak), růstový faktor erytropoetin (tvorba červených krvinek), podílí se na metabolizmu vitamínu D jeho aktivací (homeostáza vápníku a fosforu) a odbourává některé hormony (inzulín).

Ledvina je uložena za nástěnnou pobřišnicí (retroperitoneálně) v horní části bederní krajiny, ledvinová branka (*hilum renis*) je umístěna v úrovni obratle L1 (vpravo o půl obratle níže). Ledvina má fazolovitý tvar, červenohnědou barvu a velikost asi 12 × 6 × 3 cm. Její povrch je hladký, krytý vazivovým pouzdrem (*capsula fibrosa*). Rozeznáváme horní a dolní pól (*extremitas superior et inferior*), přední a zadní plochu (*facies anterior et posterior*) a přístřední a boční okraj (*margo medialis et lateralis*). Na mediální straně má branku (*hilum renis*), obsahující ledvinové cévy a ledvinovou pánvičku (*pelvis renalis*).

Pravá ledvina je uložena těsně pod játry, levá je vysunuta o něco výše. Na horní pól ledviny nasedá nadledvina. Obě ledviny jsou obaleny tukovým pouzdrem (*capsula adiposa*), které je zavzato do dvojlisté ledvinové povázky (*fascia renalis*). Zezadu naléhá ledvina nahoře na bránici a dole se dotýká svalů zadní břišní stěny. Zepředu jsou topografické vztahy obou ledvin složité, neboť na ně naléhají obě ohbí tračníku, dále dvanáctník, lačník a játra (vpravo), slinivka, žaludek, lačník a slezina (vlevo).

Na řezu ledvinou je patrná vnější zrnitá kůra (*cortex renalis*) a vnitřní žíhaná hladší dřeň (*medulla renalis*), soustředěná do 7–14 pyramid (*pyramides renales*), sbíhajících se směrem k brance a zakončených papilami (*papillae renales*; ledvinové brdečky).

Základní stavební a funkční jednotkou ledvin je nefron, ve kterém probíhá filtrace krve a tvorba moči (ledvina obsahuje milión až milión a půl nefronů).

Nefron (*nephronum*) se skládá se z několika částí:

- ledvinové tělísko (*corpusculum renale*) – klubíčko vlásečnic obalené váčkem slouží k filtraci tekutiny z krve a sestává ze dvou částí:
  - *glomerulus* – klubíčko vlásečnic s přívodní a odvodní tepénkou (*arteriola afferens et efferens*), uložené v kůře; prostory mezi vlásečnicemi jsou vyplněny mezangiálními buňkami (*mesangium*);
  - Bowmanovo pouzdro (*capsula glomeruli*) – váček obalující glomerulus, do jehož dutiny se filtruje skrz stěnu vlásečnic primární moč (180 litrů denně);
- ledvinový kanálek (*tubulus renalis*) – je pokračováním Bowmanova pouzdra a slouží k zahušťování moči (zpětné vstřebávání vody, solí, cukru, aminokyselin a vylučování vodíkových kationtů a dusíkatých látek):
  - bližší/proximální kanálek (*tubulus proximalis*) – přichází do něj ultrafiltrát (primární moč) z glomerulu a zpětným vstřebáváním se výrazně snižuje jeho objem;
  - prostřední/intermediální kanálek (*tubulus intermedius*);
    - Henleova klička (*ansa nephroni*) – zabíhá do dřeně a zodpovídá za vytvoření její hyperosmolarity, což je důležité pro zpětné vstřebávání vody v další části nefronu;
  - vzdálenější/distální kanálek (*tubulus distalis*) – zodpovídá za zpětné vstřebávání iontů a vody ovlivňované hormony.

Ledvinové kanálky se sbírají do sběracích kanálků (*tubuli colligentes*), probíhajících ve dřeni v podélné ose pyramidy a vyúsťujících pomocí *ductus papillares* (brdečkové vývody) na povrch ledvinových papil.

Pro dobrou funkci ledvin je nutná i funkční zdatnost ledvinových cév. Ledvinové tepny (*arteriae renales*) odstupují z břišní srdečnice, větví se na pět dílcových (segmentových) tepen (*rami segmentales*) a dále větvení pokračuje až do glomerulů. Na ty pak navazují perikapilární tubulární pleteně (kolem ledvinových kanálků v kůře) a *arteriolae rectae* (přímé tepénky), které tvoří podél Henleových kliček ve dřeni protiproudový mechanizmus, nezbytný k udržení koncentračního spádu vytvořeného kanálky a nutného k zahušťování moče. Ledvina tak obsahuje dvě vlásečnicová řečiště řazená v sérii za sebou (tzv. portální systém; *rete mirabile*). Nejnižší tlak krve, nutný pro zajištění glomerulární filtrace, je 60 mmHg, při nižším tlaku krve filtrace, a tím tvorba moči ustává. Denní množství vyloučené moči je 1–2 litry a je rovněž ovlivňováno dvěma hormony – aldosteronem a antidiuretickým hormonem (vazopresinem).

Pro tvorbu aldosteronu je nezbytné uvolňování reninu z buněk střední vrstvy přívodní a odvodní tepénky glomerulu v závislosti na prokrvení ledvin a koncentraci sodíku a chlóru v moči, sledované pomocí zvláštních buněk distálního kanálku (*macula densa*). Celé ústrojí se nazývá juxtaglomerulární aparát (přiklubíčkové ústrojí, *complexus juxtaglomerularis*). Zde uvolněný hormon renin přes kaskádu angiotenzinu I a II vyvolá tvorbu aldosteronu v kůře nadledvin, jenž účinkuje v distálním kanálku a zvyšuje vstřebávání sodíku.

8.4 Vývodní močové cesty

Sestávají ze součástí ledvinové branky (kalíšky, kalichy a ledvinová pánvička), močovodu, močového měchýře a močové trubice, jež se mezi oběma pohlavími výrazně liší, vzhledem k její podvojné funkci u muže.

8.4.1 Kalíšky, kalichy a pánvička
(*calices minores, calices majores et pelvis renalis*)

Ledvinové kalíšky obemykají jednotlivé ledvinové papily a spojují se do 2–3 větších ledvinových kalichů. Kalichy se posléze ještě v ledvinové brance spojí do ledvinové pánvičky, která se stáčí kaudálně a zúžením přechází v močovod.

8.4.2 Močovod (*ureter*)

Močovod je asi 25–30 cm dlouhá úzká svalová trubice, uložená retroperitoneálně. Sbíhá od ledvinové branky až do malé pánve, kříží společné pánevní tepny a ústí zezadu do močového měchýře. Je vystlán přechodním epitelem, svalovou vrstvu tvoří vnitřní podélná a vnější kruhová vrstva hladké svaloviny a celý povrch je krytý adventicií (pojicí). Svalovina močovodu se stahuje v peristaltických vlnách, které posouvají jediné vřeténko moči postupně do močového měchýře. Močovod má tři části (břišní, pánevní a měchýřovou – *pars abdominalis, pelvica et intramuralis*) a tři zúžení (na začátku při přechodu z pánvičky, při křížení společných pánevních cév a na konci při šikmém průchodu stěnou močového měchýře). V zúžení se může zaklínit kámen a vyvolat bolestivou koliku.

8.4.3 Močový měchýř (*vesica urinaria*; řecky urokystos)

Močový měchýř je dutý svalový orgán (hladká svalovina) cibulovitého tvaru s vrcholem nahoře vpředu a je uložen za stydkou sponou na svalovém (kosterní svalovina) pánevním dnu. Rozeznáváme vrchol (*apex*), tělo (*corpus*) a dno (*fundus*). Prázdný měchýř nepřesahuje nad stydkou sponu, maximálně (patologicky) naplněný může dosahovat až těsně pod pupek. Jeho obvyklá náplň, vyvolávající nucení na močení, je přibližně 300 ml. Vrchol je upevněn pomocí vazu (*ligamentum umbilicale medianum*) k přední břišní stěně.

Stěna močového měchýře je tvořena sliznicí, složenou v síťovité řasy a krytou přechodním epitelem. Svalovou vrstvu tvoří tři vrstvy různě orientované hladké svaloviny (*m. detrusor*), která je kolem začátku mužské močové trubice zesílena ve svěrač (*m. sphincter vesicae*). Na většině povrchu se nachází adventicie (pojice). Nástěnná pobřišnice (*peritoneum parietale*) přechází přes vrchol na horní plochu močového měchýře a odtud u muže na konečník a u ženy na dělohu (vizte níže), povrch je tedy kryt serózou (slupkou). Sliznice a svalovina jsou vyhlazeny v trojúhelníku mezi ústími močovodů a začátkem močové trubice (*trigonum vesicae*).

8.4.4 Močová trubice (*urethra*)

Úzká svalová trubice odvádějící moč začíná jako vnitřní ústí (*ostium urethrae internum*) v močovém měchýři a otvírá se na povrchu těla ve

vnějším ústí (*ostium urethrae externum*). Stěna močové trubice je tvořena sliznicí, krytou v horní části přechodním epitelem, v dolní části vícevrstevným dlaždicovým nerohovějícím epitelem, dále vrstvou hladké svaloviny a na vnějším povrchu je kryta adventicií (pojící vrstvou). Na vnějším konci je opatřena kosterním vnějším svěračem (*m. sphincter urethrae externus*), který patří mezi tzv. hrázové svaly (*mm. perinei*).

- **Ženská močová trubice** (*urethra feminina*) je 3–4 cm dlouhá, má přímý ventrokaudální průběh a ústí v poševní předsíni mezi malými stydkými pysky. Ústí do ní malé hlenové žlázky (*glandulae urethrales*; močotrubicové žlázky) a dále při vnějším ústí párové slepé výchlipky – *ductus paraurethrales Skenei* (přimočotrubicové kanály), odpovědné za ženskou ejakulaci. Na kontinenci moči se podílejí elastické vazivo, žilní pleteň (*tunica spongiosa*) a hladká svalovina stěny trubice, společně s kosterními hrázovými svaly.
- **Mužská močová trubic**e (*urethra masculina*) je 18–20 cm dlouhá, probíhá předstojnou žlázou, pánevním dnem a hrázovými svaly a nakonec celým pohlavím údem (pyjem). Podrobnosti vizte níže.

Znalost délky, průběhu a zúžení močové trubice má u obou pohlaví zásadní důležitost při cévkování (katetrizaci).

9. ROZMNOŽOVACÍ SOUSTAVA (*SYSTEMA GENITALE*)

9.1 Mužské pohlavní ústrojí (*organa genitalia masculina*)

9.1.1 Varle (*testis*; řecky orchos)

Základem mužského pohlavního ústrojí je mužská pohlavní žláza (gonáda) – varle. Je uloženo v šourku, do nějž sestupuje již před porodem (*descensus testis*), neboť pro správnou tvorbu spermií je nezbytná teplota o 2–3 stupně nižší, než je teplota jádra lidského těla. Sestouplá varlata jsou jedním ze znaků donošenosti plodu. Nesestouplé varle (*cryptorchismus*) ohrožuje muže neplodností a vznikem zhoubného nádoru.

Varle má vejčitý tvar, velikost 5 × 3,5 × 2,5 cm, hladký povrch je tvořený tuhou vazivovou bělavou vrstvou (*tunica albuginea*). Z ní vybíhají do hloubi žlázy jemné vazivové přepážky (*septula testis*), rozčleňující dužinu varlete (*parenchyma testis*) na přibližně 200 lalůčků (*lobuli testis*), obsahující stejný počet bohatě a nepravidelně stočených semenotvorných kanálků (*tubuli seminiferi contorti*). Stěny kanálků jsou vystlány zárodečným epitelem, jehož buňky (*spermatogonia*) postupně uzrávají směrem od stěn ke středu kanálků v mužské pohlavní buňky – spermie (*spermatozoa*). Na zrání se podílejí podpůrné Sertoliho buňky. Délka stočeného kanálku je asi 30–70 cm. Všechny stočené kanálky se sbíhají do jednoho místa na zadním okraji varlete a zde přecházejí do nadvarlecích kanálků.

Vývoj a zrání spermií trvá přibližně 72 dní a probíhá od puberty až do smrti jedince. Skládá se ze dvou období – spermatogeneze: vytvářejí se nezralé spermie (*spermatidia*; spermatidy) v kanálcích varlete – a spermiogeneze: vytvářejí se zralé spermie (*spermatozoa; spermia*) v kanálku nadvarlete. Pro zrání je nezbytný hormon testosteron, tvořený v Leydigových vmezeřených/intersticiálních buňkách varlete.

9.1.2 Nadvarle (*epididymis*)

Nadvarle je uloženo podél zadního obvodu varlete a je tvořeno kanálky. Nahoře je rozšířeno ve hlavu (*caput*), dolů se protahuje v tělo (*corpus*) a končí štíhlým ocasem (*cauda*). V hlavě se nachází 10–12 nadvarlecích kanálků (*ductuli efferentes testis*), které se spojují v těle v jeden mnohonásobně stočený nadvarlecí vývod (*ductus epididymidis*). Je vystlán dvouřadým cylindrickým epitelem s vlásky (stereocíliemi) a spermie v něm úplně dozrávají.

9.1.3 Chámovod (*ductus deferens*)

Chámovod je úzká, brkovitě tuhá svalová trubice, jež navazuje v ocasu nadvarlete na nadvarlecí vývod. Sliznice je vystlaná dvouřadým cylindrickým epitelem s vlásky, silnou svalovou vrstvu tvoří tři vrstvy hladké svaloviny (kruhová, podéná, kruhová), které svými stahy při orgazmu posunují spermie z nadvarlete do močové trubice (*emissio*; emise).

Chámovod má čtyři části podle svého průběhu: šourková, provazcová, tříselná a pánevní (*pars scrotalis, funicularis, inguinalis et pelvica*). Probíhá zpočátku vzhůru a je uložen v semenném provazci (*funiculus spermaticus*), tvořeném fasciemi a svaly odvozenými z přední břišní stěny (*m. cremaster*). Do břišní dutiny se dostává tříselným kanálem, v ní se stáčí mediokaudálně do malé pánve, přebíhá močovod, spojuje se s měchýřkovým vývodem (*ductus excretorius*) a vytváří tak vstřikovací vývod (*ductus ejaculatorius*), který vstupuje do předstojné žlázy (za průběhu zde ztrácí svalovou vrstvu stěny) a ústí v ní do močové trubice.

9.1.4 Měchýřkové žlázy (*glandulae vesiculosae*; dříve semenné váčky)

Měchýřkové žlázy jsou párové přídatné pohlavní žlázy, umístěné uprostřed za močovým měchýřem. Jejich vrchol se dotýká nejnižšího místa pobřišnicové dutiny – *excavatio rectovesicalis* (*Prousti*). Tvoří je mnohonásobně stočený kanálek, který opouští žlázu jako měchýřový vývod (*ductus excretorius*) a spojuje se s chámovodem u jeho vstupu do předstojné žlázy. Žláza tvoří slabě zásaditý výměšek (největší část objemu semene: 50–80 %), obsahující mimo jiné fruktózu (pro pohyb spermií) a prostaglandiny.

9.1.5 Předstojná žláza (*prostata*; předstojnice)

Předstojná žláza je nepárová přídatná pohlavní žláza umístěná pod močovým měchýřem a obklopující močovou trubici. Obvykle má velikost 4 × 3 × 2 cm. Rozeznáváme kraniální základnu (*basis*) a kaudální vrchol (*apex*), kterým je vtlačená do svalového pánevního dna. Je obalena vazivovým pouzdrem (*capsula prostatica*) a skládá se ze dvou laloků (*lobus dexter et sinister*), obsahujících dužinu (parenchyma) a vazivově-svalovou trámčinu (fibromuskulární stróma). Histologicky se žláza dělí do pěti zón, klinicky významná je vnitřní/přechodná (vychází odtud zbytnění žlázy – hyperplázie) a vnější/periferní zóna (obvykle odtud vychází nádor žlázy). Dužina sestává z 30–50 *glandulae prostaticae* (předstojnicových žlázek), jež tvoří slabě kyselý výměšek (15–30 % objemu ejakulátu) obsahující mimo jiné bílkoviny, kyselinu citrónovou a zinek.

9.1.6 Pyj (*penis*)

Pyj je mužský pohlavní úd s dvojí funkcí. Obsahuje močovou trubici sloužící k odstraňování moči z těla a k rozmnožování (dopravuje spermie do pochvy – ejakulace/výstřik). Rozeznáváme kořen (*radix*), přirostlý k dolním ramenům stydké kosti, a tělo (*corpus*), zakončené žaludem (*glans penis*), který je obvykle krytý záhybem kůže, zvaným předkožka (*preputium penis*). Na řezu se skládá z kraniálního párového dutinkového topořivého tělesa (*corpus cavernosum penis*), obaleného tuhou vazivovou bělavou vrstvou (*tunica albuginea*), a kaudálního nepárového houbovitého topořivého tělesa (*corpus spongiosum penis*), obemykajícího močovou trubici.

9.1.7 Mužská močová trubice (*urethra masculina*)

Mužská močová trubice se skládá ze čtyř částí:

- **měchýřová část** (*pars intramuralis*);
- **předstojnicová část** (*pars prostatica*) – obsahuje na zadní stěně semenný pahorek (*colliculus seminalis*), na nějž ústí vstřikovací vývody (*ductus ejaculatorii*), předstojnicové žlázky (*glandulae prostaticae*) a nepárová krátká slepá výchlipka (*utriculus prostaticus*), která je zbytkem po *ductus paramesonephricus* (*Mülleri*);
- **dnová část** (*pars intermedia*) – prochází pánevním dnem;

- **houbovitá část** (*pars spongiosa*) – prochází pyjem (jeho houbovitým topořivým tělesem, které brání jejímu stlačení a uzavření během pohlavního vzrušení a ztopoření pyje) a do jejího rozšířeného začátku (*ampulla*) ústí přídatná párová pohlavní bulvotrubicová žláza (*glandula bulbourethralis Cowperi*), jejíž výměšek činí močovou trubici skluznou pro semeno. Na konci pyje, uvnitř žaludu, se nachází rozšíření se slepým výběžkem (*fossa navicularis et recessus*), jehož roztržení hrozí při nedbale prováděném cévkování.

9.1.8 Šourek (*scrotum*)

Šourek je kožní vak obsahující varlata. V šourku je nižší teplota (nezbytná pro správný vývoj a zrání spermií), než je teplota těla. Kůže šourku obsahuje vrstvičku hladké svaloviny (*tunica dartos*), odpovídající za reakci na změnu teploty okolí.

Šourek je rozdělen přepážkou na dvě dutiny pro jednotlivá varlata, jež jsou obalena vazivovými obaly. Na povrchu varlete se nachází odvozenina pobřišnice (*tunica vaginalis testis*; varletnice), tvořená dvěma listy s dutinkou (*cavitas vaginalis testis*), povrchově od ní jsou snopce zdvihače varlete (*m. cremaster*), který v chadu přitahuje varle k tělu, a další vrstvy odvozené z břišních povázek.

9.2 Ženské pohlavní ústrojí (*organa genitalia feminina*)

9.2.1 Vaječník (*ovarium*; řecky oophoron)

Základem ženského pohlavního ústrojí je párová ženská pohlavní žláza (gonáda) – vaječník. Vaječník je uložen v boční části malé pánve, zavěšen na zadní straně širokého děložního vazu (*ligamentum latum uteri*) a má velikost asi 5 × 3 × 1,5 cm. Je kryt tuhou vazivovou bělavou vrstvou (*tunica albuginea*). Skládá se z kůry (*cortex ovarii*) obsahující primární folikuly (*foliculi primarii*; prvotní váčky) a z dřeně (*medulla ovarii*) obsahující vazivo s krevními a mízními cévami a nervovými vlákny.

Ve vaječníku vyzrávají vajíčka (oocyty), která se postupně vyvíjejí ve folikulech (váčcích). Těch se za nitroděložního vývoje zakládá přibližně 2 miliony, do puberty se jejich počet sníží asi na 300 000. V pravidelných

vaječníkových koloběžích (ovariálních cyklech) postupně vyzrávají vajíčka obklopená váčky až do útvaru, zvaného zralý (Graafův) folikul (*folliculus maturus*; zralý váček), velkého asi 1–2 cm. Ten obsahuje dutinku s tekutinou (*antrum et liquor folliculi*) a na stěnu přisedlé vajíčko, velké asi 150 µm. Graafův folikul se vyklenuje nad povrch vaječníku, po dozrání vajíčka praská a vajíčko je vyplaveno do pobřišnicové dutiny (ovulace). Tento děj obvykle probíhá střídavě v pravém a levém vaječníku.

Vývoj a zrání vajíček jsou řízeny složitým hormonálním mechanizmem – buňky folikulů (váčků) tvoří estrogeny důležité pro růst a zrání vajíčka. Z předního laloku podvěsku (hypofýzy) se uvolňuje luteinizační hormon (LH) a folikuly-stimulující hormon (FSH) zajišťující zrání folikulů; změnou hladiny LH v krvi se spouští ovulace.

Po vyplavení vajíčka se Graafův folikul přeměňuje na žluté tělísko (*corpus luteum*), které tvoří progesteron udržující děložní sliznici prosáklou a připravenou pro uhnízdění vajíčka (nidace) během sekreční fáze menstruačního cyklu. Nedojde-li k oplodnění spermií, žluté tělísko postupně zaniká (jako prokrvácené červené tělísko – *corpus rubrum*). Při úspěšném oplodnění vajíčka se žluté tělísko zvětšuje a zvyšuje tvorbu progesteronu, který zabraňuje zrání dalších vajíček a udržuje těhotenství, zejména v prvních měsících, pomocí tvorby lidského choriového gonadotropinu (HCG). Později v těhotenství přebírá jeho hormonální funkce plodové lůžko (*placenta*), žluté tělísko se zmenšuje a vytváří malou jizvu na povrchu vaječníku, tzv. bílé tělísko (*corpus albicans*).

9.2.2 Vejcovod (*tuba uterina*; řecky salpinx; anglicky Fallopian tube)

Vejcovod je párový trubicový orgán z hladké svaloviny, sloužící k oplodnění a přenosu zygoty do dělohy. Je dlouhý 10–15 cm a otevřený do pobřišnicové dutiny břišním ústím (*ostium abdominale*), jež je obklopené drobnými třásněmi (*fimbriae*), které se kladou na povrch vaječníku, jedna obvykle do blízkosti místa zrajícího váčku. Laterálně je vejcovod rozšířen jako *infundibulum et ampulla* (nálevka a baňka), mediální třetina je užší (*isthmus*) a končí děložním ústím (*ostium uterinum*) v děložním rohu. Stěna vejcovodu je tvořena sliznicí, členěnou v bohaté řasy, pokrytou jednovrstevným cylindrickým epitelem s řasinkami, vrstvou hladké svaloviny a na vnějším povrchu pobřišnicí. Vejcovod je zavěšen na vejcovodovém závěsu (*mesosalpinx*), jenž dolů plynule přechází v široký děložní vaz.

9.2.3 **Děloha** (*uterus*; řecky metra, hystera)

Děloha je nepárový orgán z hladké svaloviny, hruškovitého tvaru, sloužící k uhnízdění zárodku a vývoji plodu. U nerodivších žen (*nulliparae*) je velikosti přibližně 8 × 4 × 2,5 cm. U rodivších žen (*multiparae*) jsou všechny rozměry obvykle asi o 1 cm větší.

Na děloze rozeznáváme zaoblené tělo (*corpus*), vyklenuté nahoře do dna (*fundus*), po jeho stranách je děloha vytažena ve dva děložní rohy (*cornu*), do nichž ústí vejcovody, a přechází hranami (*margo*) dolů ve válcovité hrdlo (*cervix*). Přechod těla a hrdla se nazývá děložní úžina (*isthmus*). Část hrdla vyčnívající do poševního kanálu se nazývá čípek (*portio vaginalis cervicis uteri*) a lze jej vyšetřit zrcadly skrz pochvu (*per vaginam*).

U nerodivších žen má čípek vstup do dělohy (*ostium uteri*) okrouhlého tvaru, po porodu má příčně protáhlou štěrbinu a vytvořený přední a zadní pysk.

Obvykle je děloha typicky předozadně ohnutá tak, že tělo je předkloněno proti hrdlu a hrdlo ještě proti podélné ose pochvy. Tato poloha se nazývá anteflexe a anteverze (AVF) a je zárukou schopnosti dělohy zajistit vývoj plodu během těhotenství. Odchylné tvary dělohy (od jejího napřímení přes retroverzi až po odchylky ve tvaru a rozpůlení děložní dutiny přepážkou) naopak mohou být příčinou potrácení plodu (*abortus*) nebo až neplodnosti (*sterilitas*).

Stěna dělohy se skládá ze sliznice (*endometrium*), pokryté jednovrstevným cylindrickým epitelem, jenž prodělává typické změny v průběhu menstruačního cyklu (měsíčkového koloběhu). Její bazální vrstva (*stratum basale*) zůstává a funkční vrstva (*stratum functionale*) se pravidelně odplavuje a znovu vytváří. Dále je stěna dělohy tvořena ze silné hladké svaloviny (*myometrium*) a vnější povrch je většinou pokryt pobřišnicí (*perimetrium*). Pobřišnice klesá po zadní ploše dělohy hluboko do pánve až na zadní poševní klenbu a odtud přechází hlubokou výchlipkou na přední plochu konečníku – *excavatio rectouterina* (Douglasův prostor; konečníkoděložní prohlubeň). V tomto prostoru se během chorobných stavů shromažďuje tekutina či krev, která je hmatná při vyšetření pochvou (nebo konečníkem) a lze ji tudy rovněž vypustit (punkce).

Děloha je zavzata do pobřišnice, která kolem ní vytváří frontálně postavenou přepážku napříč celou malou pánví, zvanou široký děložní vaz (*ligamentum latum uteri*), jenž do sebe zabírá ve své horním okraji rovněž vejcovod. Děloha je dále upevněna vazy (*parametrium*) k okolním orgánům malé pánve dopředu i dozadu, ke stěnám do stran a ve své AVF poloze je

udržována pomocí oblého děložního vazu (*ligamentum teres uteri*), jenž probíhá tříselným kanálem až do velkých stydkých pysků.

Menstruační cyklus (měsíčkový koloběh) je soubor pravidelných změn, kterými prochází děložní sliznice během zrání a uvolňování vajíčka. Celý koloběh obvykle trvá 28 (±7) dnů a má čtyři období:

- **menstruační** fáze (*phasis menstrualis*; měsíčkové období): 1.–4. den – povrchová vrstva sliznice se po zúžení prokrvujících cév odlučuje a opouští děložní dutinu, což je provázeno charakteristickým krvácením;
- **proliferační/folikulární fáze** (*phasis proliferativa*; růstové období): 5.–14. den – zbylá bazální vrstva sliznice se postupně obnovuje a tloušťka sliznice se výrazně zvyšuje;
- **ovulační období** (*phasis ovulatoria*): 14. den – v hrdle se objevuje tažný a řidší hlen pro průchod spermií;
- **sekreční/luteální fáze** (*phasis secretoria*; vyměšovací období): 15.–28. den – sliznice je vysoká, kyprá a připravená k přijetí oplodněného vajíčka.

Oplodněné vajíčko se uhnízďuje (nidace) v děložní sliznici v podobě blastocysty. Postupně se v těhotenství (*graviditas*) vyvíjí v zárodek (*embryo*; 2.–8. týden nitroděložního vývoje) a poté plod (*fetus*; od začátku 9. týdne do porodu). Během této doby se děloha významně zvětšuje a dosahuje před koncem těhotenství až k mečíku hrudní kosti. Při porodu (*partus*) se děložní svalovina rytmicky stahuje a vypuzuje plod do porodního kanálu.

9.2.4 Pochva (*vagina*; řecky kolpos)

Pochva je nepárový svalový trubicovitý orgán, sloužící jako kopulační orgán a vývodní pohlavní cesta. Spojuje dělohu s vnějším pohlavním ústrojím. Je příčně oploštělá, dlouhá asi 8–10 cm, široká asi 3 cm a značně roztažitelná. Obemyká děložní čípek přední a zadní klenbou (*fornix vaginae anterior et posterior*), zadní klenba se dotýká pobřišnicové dutiny v oblasti její konenčíko-děložní prohlubně (Douglasova prostoru; *excavatio rectouterina*).

Poševní stěnu tvoří sliznice, pokrytá vícevrstevným dlaždicovým nerohovějícím epitelem (stejně jako poševní povrch děložního čípku) a složená v bohaté příčné řasy (*rugae*), dále vrstva hladké svaloviny a na vnějším povrchu ji kryje adventicie (pojice), kromě malého okrsku na zadní poševní klenbě. Pochva nemá vlastní žlázy a hlen, který pokrývá její sliznici, je

tvořen hlenovými žlázkami v kanále děložního čípku. Sliznice pochvy je osídlena mikrobiální flórou (*Lactobacillus acidophilus*), která svým mléčným kvašením zajišťuje silně kyselé pH (nižší než 4,5), zamezující vstupu infekce z vnějších pohlavních orgánů do dělohy, vejcovodů a jimi do pobřišnicové dutiny.

Pochva přechází do poševní předsíně (*vestibulum vaginae*), patřící již k vnějším pohlavním orgánům, a je od nich oddělena u mladých dívek panenskou blánou (*hymen*), která je obvykle protržena při prvním pohlavním styku (*defloratio*).

9.2.5 Vnější ženské pohlavní ústrojí (*organa genitalia feminina externa*)

- **Hrma** (*mons pubis*; mons Veneris; Venušin pahorek) je tukem podložená a ohanebními chlupy (*pubes*) porostlá část stydké krajiny nad stydkou sponou.
- **Velké stydké pysky** (*labia majora pudendi*) jsou silné vnější kožní valy, svírající stydkou štěrbinu (*rima pudendi*), porostlé chlupy pouze na vnější straně a podložené tukovým tělesem. Vzadu jsou spojeny okrouhlou zadní spojkou (*commissura labiorum posterior*).
- **Malé stydké pysky** (*labia minora pudendi*) jsou tenčí ploché vnitřní řasy (bez obsahu tuku), které obkružují poševní předsíň (*vestibulum vaginae*). Nahoře obemykají poštěváček (*clitoris*) jako jeho předkožka (*preputium clitoridis*).
- **Poševní předsíň** (*vestibulum vaginae*) je prostor mezi malými stydkými pysky, do nějž ústí poševní vchod (*ostium vaginae*), vnější ústí močové trubice (*ostium externum urethrae femininae*) a přídatné pohlavní žlázky – *glandulae vestibulares majores* (Bartholini) et *minores* (velké a malé předsíňové žlázky), jež svým hlenovitým výměškem zvlhčují poševní vchod při styku (*lubricatio*).
- **Poštěváček** (*clitoris*) je nepárový ženský topořivý orgán. Rozeznáváme párová ramena (*crura clitoridis*), přirostlá k dolním ramenům stydké kosti, tělo (*corpus clitoridis*), zakončené žaludem (*glans clitoridis*). Na řezu se skládá z párového dutinkového topořivého tělesa (*corpus cavernosum clitoridis*), obaleného tuhou vazivovou bělavou vrstvou (*tunica albuginea*).
- **Předsíňová bulva** (*bulbus vestibuli; corpus spongiosum clitoridis*) je párový topořivý vazivově-žilní orgán po stranách poševního vchodu, jež jej zpevňuje během pohlavního styku.

9.3 Hráz a její svaly

Hráz (*perineum*) je u žen prostor mezi zadním okrajem poševního vchodu a předním okrajem řitě. U mužů je vpředu ohraničena zadní stranou šourku a vzadu předním okrajem řitě. Střed tvoří hrázové těleso (*corpus perineale*), tvořené vazivem, hladkými svalovými buňkami, cévami a nervy. Ze stran (z oblasti hrázové krajiny) se do něj upínají hrázové svaly (*mm. perinei*), uspořádané do dvou vzájemně naléhajících části (inervace: *n. pudendus*):

- trojúhelníkové vazivově-svalové močopohlavní dno (*diaphragma urogenitale*) je rozprostřeno v přední polovině malé pánve, pod svalovým pánevním dnem a v zadní polovině malé pánve zcela chybí. Dopředu sahá ke stydké sponě, dozadu k řitnímu otvoru a po stranách k sedacímu hrbolu. U ženy je z větší části pouze vazivové;
- *m. transversus perinei profundus* (hluboký příčný hrázový sval) – trojúhelníkový podklad u muže, u ženy nahrazen vazivovou hrázovou blánou (*membrana perinei*); a *m. transversus perinei superficialis* (povrchový příčný hrázový sval) – tenký příčný snopec na zadním konci předchozího;
- povrchovější svaly:
  - párové: *m. ischiocavernosus* (dutinkosedací sval) a *m. bulbospongiosus* (bulvohoubový sval) obklopují stejnojmenná topořivá tělesa;
  - nepárové, uspořádané nad sebou (plynule v sebe přecházejí shora dolů): *m. sphincter urethrae externus* (vnější močotrubicový svěrač) a u ženy ještě *m. compressor urethrae* (močotrubicový stlačovač) a *m. sphincter urethrovaginalis* (trubicopoševní svěrač).

9.4 Plodové vejce

Plodové vejce zahrnuje plod, plodové blány, plodové lůžko (plodový koláč), plodovou vodu a pupečník.

- Splynutím vajíčka (*oocytus*) a spermie (*spermatozoon*) ve vejcovodu vzniká zygota, dále se dělí přes stádia moruly a blastocysty, jež se uhnízdí v děložní sliznici, a vzniká **zárodek** (*embryo*). Od 9. týdne nitroděložního vývoje se nazývá **plod** (*fetus*).
- **Plodové blány** (obaly; *membranae fetales*) obalují plod. Tvoří je vnější *amnion* (ovčí blána) a vnitřní *chorion* (klkatá blána).

- **Plodové lůžko** (plodový koláč; *placenta*) zajišťuje výživu, odvod zplodin, správný vývoj plodu a vytváří hormony. Na lůžku rozlišujeme mateřskou plochu krytou změněnou děložní sliznicí (*decidua*), která je rozdělena na 15–20 lalůčků (*cotyledones*). Lalůčky (kotyledony) jsou tvořeny choriovými klky (*villi*). Plodová plocha je krytá amniem. Na konci těhotenství váží lůžko asi 500 g, má diskovitý tvar, měří v průměru 15–20 cm a je 2–3 cm vysoké.
- **Plodová voda** (*liquor amnioticus*; amniová tekutina) slouží k výživě, k látkové výměně a chrání plod před mechanickým poškozením. Je vylučována buňkami amnia a plodem. Nejvíce plodové vody je ve 35. týdnu těhotenství (1 litr), na konci 40. týdne je jí jen 300 ml.
- **Pupečník** (*funiculus umbilicalis*) zabezpečuje spojení plodového lůžka s plodem a obsahuje dvě pupeční tepny (*arteriae umbilicales*), vedoucí odkysličenou krev z plodu, jednu pupeční žílu (*vena umbilicalis*) vedoucí okysličenou krev z lůžka, a zvláštní bílé vazivo zvané Whartonův rosol. Pupečník je přibližně 50 cm dlouhý a většinou se upíná do středu lůžka.

10. OBĚHOVÁ SOUSTAVA (*SYSTEMA CARDIOVASCULARE*)

Oběhová soustava je tvořena srdcem a soustavou krevních cév, v nichž proudí krev. Srdce je aktivním svalovým čerpadlem, které přepravuje krev jednak do malého krevního oběhu (pravá komora → plíce → levá síň), jednak do velkého oběhu (levá komora → všechny tělní oblasti (systémová cirkulace) → pravá síň). Krevní cévy dělíme na tepny (*arteriae*), tepénky (*arteriolae*), vlásečnice (*vasa capillaria*), žilky (*venulae*) a žíly (*venae*).

Krev (*sanguis*; řecky haima) se skládá z tekuté složky (plazma) a z buněčných elementů (krvinky). Plazma obsahuje 92 % vody, 7,1 % bílkovin (albumin, globuliny a fibrinogen) a 0,9 % solí, glukózy a dalších látek.

Krvinky dělíme na:

- **červené** (*erythrocyti*; erytrocyty) jsou bezjaderné, účastní se přenosu a výměny dýchacích plynů mezi plícemi a tkáněmi;
- **bílé** (*leukocyti*; leukocyty) se účastní v různé míře obranných (imunitních) odpovědí:
  - granulocyty: neutrofilní, bazofilní, eozinofilní;
  - agranulocyty: monocyty a lymfocyty (B, T).
- **krevní destičky** (*trombocyti;* trombocyty) jsou bezjaderné části buněk, významně zapojené do srážení krve.

10.1 Srdce (*cor*; řecky kardia)

Nepárový dutý sval, který svojí činností čerpá krev do malého a velkého oběhu. Je uloženo ve středním dolním mezihrudí v silném vazivovém obalu – osrdečníku (*pericardium*). Srdce má kuželovitý tvar a jeho hmotnost je přibližně 230–340 g. Rozeznáváme na něm srdeční základnu (*basis cordis*;

srdeční báze), obrácenou nahoru, z níž vystupují velké cévy; srdeční hrot (*apex cordis*) směřující do pátého levého mezižebří; přední plochu (*facies sternocostalis*), hledící k hrudní kosti a žeberním chrupavkám; dolní plochu (*facies diaphragmatica*), nasedající na bránici a dvě boční plochy (*facies pulmonalis dextra et sinistra*), dotýkající se plic. Povrch srdce je rozdělen na oblasti síní a komor věnčitým žlábkem (*sulcus coronarius*) a obě komory odděluje mělký přední a zadní mezikomorový žlábek (*sulcus interventricularis anterior et posterior*). Všechny žlábky obsahují věnčité tepny a odpovídající srdeční žíly.

Stěny síní jsou asi 2–3 mm silné, stěny komor jsou silnější (pravá asi 3–4 mm, levá 12–14 mm).

Stěna srdce má tři vrstvy:

- **Nitrosrdečník** (*endocardium*; srdeční nitroblána) je tvořen jednovrstevným plochým epitelem (endotelem), podloženým vrstvou vaziva (subendokardové vazivo).
- **Svalovina** (*myocardium*; myokard) je zvláštní druh příčně pruhované svaloviny obsahující interkalární disky a zvláštní buňky převodní srdeční soustavy.
- **Přísrdečník** (*epicardium*; *lamina visceralis pericardii*) je tvořen jednovrstevným plochým epitelem (mezotelem), podloženým vrstvou vaziva (subepikardové vazivo) a je otočen do osrdečníkové dutiny.

10.1.1 Srdeční dutiny a průtok krve

Srdce je třemi přepážkami rozděleno na čtyři dutiny:

- **Pravá síň** (*atrium dextrum*) přijímá horní a dolní dutou žílu (*vena cava superior et inferior*). Vybíhá vpřed v malé ouško (*auricula dextra*), má na své mediální stěně patrnou oválnou vkleslinu (*fossa ovalis*), jež za vývoje sloužila k převodu okysličené krve (přivedené z plodového lůžka pupeční žílou do pravé síně) přímo do levé síně, dále do levé komory a tepnami do mozku. Pod ní ústí největší srdeční žíla – věnčitá žíla (*sinus coronarius*).
- **Pravá komora** (*ventriculus dexter*) přijímá krev z pravé síně skrz pravé síňokomorové ústí (*ostium atrioventriculare dextrum*), opatřené trojcípou chlopní (*valva tricuspidalis*), jejíž cípy jsou pomocí jemných šlašinek (*chordae tendinae*) ukotveny do tří malých chlopňových svalů (*mm. papillares*) ve stěnách pravé komory. Tato chlopeň zabraňuje zpětnému toku krve z pravé komory do pravé síně. Vtoková část komory

(*tractus influxionis ventriculi*) má hrubý povrch tvořený masitými snopci svaloviny (*trabeculae carneae*), od hrotu vzhůru směřuje výtoková část, která je hladká (*conus arteriosus*). Z vrcholu komory odstupuje plícnice (*truncus pulmonalis*), obsahující na svém začátku plícnicovou chlopeň (*valva trunci pulmonalis*), složenou ze tří poloměsíčitých chlopének (*valvulae semilunares*). Plícnice se dělí ve dvě stejně silné plicní tepny (*arteria pulmonalis dextra et sinistra*), které odstupují kolmo vodorovně do stran a odvádějí odkysličenou krev do plicního řečiště. Odtud se vrací okysličená krev čtyřmi plicními žilami (*venae pulmonales*), které ústí po dvou z každé strany do levé síně.

- **Levá síň** (*atrium sinistrum*) přijímá dvě plicní žíly z každé strany, vybíhá v menší ouško (*auricula sinistra*) a má hladší stěnu než pravá síň.
- **Levá komora** (*ventriculus sinister*) přijímá krev shora z levé síně skrz levé síňokomorové ústí (*ostium atrioventriculare sinistrum*), osazené dvojcípou chlopní (*valva bicuspidalis; valva mitralis*; mitrální chlopeň), jejíž cípy jsou pomocí jemných šlašinek ukotveny do dvou chlopňových svalů na stěnách levé komory. Levá komora má na příčném řezu kruhový tvar, menší objem a 3x silnější stěnu než pravá komora. Vtoková část komory (*tractus influxionis ventriculi*) má hrubý povrch tvořený masitými snopci svaloviny, od hrotu vzhůru směřuje výtoková část, která je hladká (*vestibulum aortae*). Z vrcholu komory odstupuje vzestupná srdečnice (*aorta ascendens*), obsahující na svém začátku srdečnicovou chlopeň (*valva aortae*), ze tří poloměsíčitých chlopének (*valvulae semilunares*).

10.1.2 Srdeční kostra (srdeční skelet; *skeleton cordis*)

Srdeční kostru tvoří čtyři vazivové prstence (*anuli*), osazené chlopněmi, dva vazivové trojúhelníky vzájemně spojující prstence (*trigonum fibrosum dextrum et sinistrum*), kuželová šlacha (*tendo infundibuli*) a malá část komorové přepážky. Funkcí srdeční kostry je držet chlopně, sloužit jako opora pro srdeční svalovinu a elektricky izolovat síně a komory.

10.1.3 Převodní srdeční soustava (*complexus stimulans cordis*; *systema conducens cordis*)

Převodní srdeční soustava je soubor zvláštních uzlů, svazků a vláken, složených ze stavebně odlišných srdečních svalových buněk (převodních

kardiomyocytů), které zajišťují tvorbu a převod vzruchů, řídících stažitelnost ostatní srdeční svaloviny. Celá soustava má zásadní význam pro souhru stahů síní a komor a její poruchy mají za následek různé typy frekvenčních a převodních odchylek, poruchy rytmu (arytmie) z poruch vzniku vzruchu nebo poruch vedení vzruchu.

- **Síňový uzel** (*nodus sinuatrialis*; SA uzel) se nachází ve stěně pravé síně, nahoře při vústění horní duté žíly. Samočinně vytváří vzruchy s četností kolem 90 za minutu, jež je na normální četnost 72/min je tlumena parasympatikem (*n. vagus*). Za obvyklých okolností vytváří v srdci vzruchy s nejvyšší frekvencí, proto má základní význam pro srdeční rytmus.
- **Síňokomorový uzel** (*nodus atrioventricularis*; AV uzel) se nachází rovněž ve stěně pravé síně, uložený v dolním okraji její mediální stěny. Jeho spontánní aktivita je nižší (40 vzruchů za minutu), ale slouží především k sehranému (synchronizovanému) převodu vzruchu ze síní na komory (zpomalením vedení).
- **Síňokomorový svazek** (*fasciculus atrioventricularis*; Hisův svazek) vychází ze síňokomorového uzlu, proráží pravý vazivový trojúhelník srdeční kostry a vstupuje do vazivové části komorové přepážky.
- **Pravé a levé raménko** (*crus dextrum et sinistrum*; Tawarova raménka) vznikají rozvidlením síňokomorového svazku. Vzniklá raménka probíhají směrem k srdečnímu hrotu, levé raménko se ještě dělí na přední a zadní větev (*crus anterosinistrum et posterosinistrum*).
- *Rami subendocardiales* (**Purkyňova vlákna;** podnitrosrdečníková vlákna) se rozbíhají z konců ramének a převádějí vzruchy na svalovinu obou komor.

10.1.4 Věnčité tepny (*arteriae coronariae*)

Věnčité tepny odstupují z kořene vzestupné srdečnice (*bulbus aortae*), z jeho rozšíření nad pravou a levou poloměsíčitou chlopénkou srdečnicové chlopně, zvaných *sinus aortae* (Valsalvovy siny; srdečnicové zálivy). Tepny jsou uloženy v tukovém obalu na povrchu srdce (subepikardově). Oblast jejich zásobení není vždy stejná, obvykle jedna z nich převažuje (dominance, preponderace).

- **Pravá věnčitá tepna** (*arteria coronaria dextra*) probíhá v pravém věnčitém žlábku, přes pravý okraj se obrací dozadu a její větve končí až v zadním mezikomorovém žlábku. Zásobuje stěnu pravé síně, pravé komory a zadní část komorové přepážky. Vydává tyto hlavní větve:

    - pravá okrajová větev (*ramus marginalis dexter*);
    - zadní mezikomorová větev (*ramus interventricularis posterior*);
    - pravá zadoboční větev (*ramus posterolateralis dexter*).
- **Levá věnčitá tepna** (*arteria coronaria sinistra*) má krátký kmen a brzy se rozvidlí. Zásobuje stěnu levé síně, levé komory a přední část komorové přepážky:
    - přední mezikomorová větev (*ramus interventricularis anterior*) sestupuje v předním mezikomorovém žlábku až k srdečnímu hrotu:
        - úhlopříčná větev (*ramus diagonalis*);
    - oběžná větev (*ramus circumflexus*) pokračuje v levém věnčitém žlábku a přes levý okraj srdce se obrací dozadu a vydává dvě hlavní větve:
        - levá okrajová větev (*ramus marginalis sinister*);
        - levá zadoboční větev (*ramus posterolateralis sinister*).

Při velkém zúžení nebo uzávěru věnčité tepny vznikne nedostatečné okysličení tkáně (ischémie), které může vyústit až v infarkt myokardu (srdeční záhať, nekrózu). Uzavřenou tepnu lze časně otevřít katetrizací cestou vřetenní či stehenní tepny (PTCA) nebo přemostit cévním štěpem (bypass) z *a. thoracica interna, a. radialis* nebo *v. saphena magna*.

10.1.5 Srdeční žíly

Srdeční žíly tvoří tři nezávislé soustavy bezchlopňových žil:

- **Věnčitá žíla** (*sinus coronarius*) probíhá vzadu zleva doprava ve věnčité rýze, přijímá krev z přední i dolní plochy srdce z přítoků provázejících hlavní tepenné kmeny a ústí do pravé síně (odvádí 60 % krve).
- **Přední žíly pravé komory** (*venae ventriculi dextri anteriores*) z přední plochy pravé komory ústí samostatně do pravé síně.
- **Nejmenší srdeční žíly** (*venae cardiacae minimae*) jsou drobné žíly probíhající pouze srdeční stěnou a ústí do všech srdečních dutin.

10.1.6 Srdeční nervy

Činnost převodní srdeční soustavy je sice zcela autonomní, ale je také významně ovlivňována autonomními nervy. Je třeba si pamatovat, že zvýšený tonus sympatiku (srdce zásobují větve ze sympatického kmene – *truncus sympathicus*) zvyšuje stažlivost srdeční svaloviny a zrychluje srdeční

akci (pozitivně inotropní a chronotropní účinek), zvyšuje vodivost a dráždivost (pozitivně dromotropní a bathmotropní účinek) a rozšiřuje věnčité tepny (vazodilatace), zatímco zvýšený tonus parasympatiku (větve z bloudivého nervu – *n. vagus*) srdeční akci naopak zpomaluje a zužuje průsvit věnčitých tepen.

10.1.7 Místa poslechu srdečních ozev

Místa poslechu srdečních ozev jsou velmi důležitá pro klinické vyšetřování srdeční činnosti.

- **Srdečnicová chlopeň** se poslouchá ve druhém mezižebří vpravo od hrudní kosti.
- **Plícnicová chlopeň** se poslouchá ve druhém mezižebří vlevo od hrudní kosti.
- **Dvojcípá (mitrální) chlopeň** v pátém mezižebří vlevo od hrudní kosti, v oblasti bradavky.
- **Trojcípá chlopeň** ve čtvrtém nebo pátém mezižebří vlevo či vpravo těsně u hrudní kosti.

Spojnice těchto bodů vytvářejí obvod plochy, ve které lze vyklepat (perkuze) tzv. srdeční ztemnění, tedy plochu na přední straně hrudníku, na kterou se promítá srdce v osrdečníku.

10.1.8 Osrdečník (*pericardium*)

Pevný a uzavřený vak kolem srdce sestává z vnější vazivové části (*pericardium fibrosum*), která ho propojuje s okolím a dodává mu pevnost; a vnitřní části (*pericardium serosum*), v jejímž případě se jedná o *tunica serosa* (seróza/slupka), blánu tvořenou tenkou vrstvou pojivové tkáně a jednovrstevným plochým epitelem (mezotel), které se vyvinuly jako ohraničení původní pravé tělní dutiny (*coelom*). Vnitřní část osrdečníku je tenká, lesklá a průsvitná dvojvrstevná blána, tedy seróza/slupka. Tvoří ji nástěnný list (*lamina parietalis*; perikard) a útrobní list čili přísrdečník (*epicardium*; *lamina visceralis pericardii*; epikard) pokrývající povrch srdce. Mezi oběma listy se nachází osrdečníková dutina (*cavitas pericardiaca*), obsahující malé množství tekutiny (*liquor pericarialis*), díky níž po sobě oba listy kloužou a dovolují pohyb srdce při jeho stazích.

10.1.9 Průtok krve srdcem plodu

Průtok krve srdcem plodu je značně odlišný od průtokových poměrů po porodu, protože plíce plodu v průběhu nitroděložního života nedýchají (nejsou ventilovány) a mají proto jen velmi omezený funkční krevní oběh. Plod sice vykazuje dýchací pohyby, ale do plic nasává jen plodovou vodu ze svého okolí. Krevní oběh plodu pracuje tak, že odkysličená krev proudí párovou pupeční tepnou (*arteria umbilicalis*), jež je větví z vnitřní pánevní tepny, z těla plodu do plodového lůžka (placenty). Zde se krev plodu nasytí kyslíkem a vrací se do těla plodu nepárovou pupeční žílou (*vena umbilicalis*), která ústí do dolní duté žíly těsně pod játry. Většina žilní krve, která přichází oběma dutými žílami do pravé srdeční síně, protéká oválným otvorem (*foramen ovale*) v síňové přepážce do levé síně a odtud do levé komory. Pouze malý objem krve teče z pravé síně skrz pravou komoru do plícnice a dále do plic.

Plícnice je v místě svého rozvidlení na párovou plicní tepnu spojena se srdečnicovým obloukem pomocí široké tepenné dučeje (*ductus arteriosus*; Botallova dučej), jíž většina krve protéká do začátku hrudní srdečnice (a dále do dolní poloviny těla) a pouze malá část krve přitéká do plic plicními tepnami a vrací se plicními žílami do levé síně. Bezprostředně po porodu, po prvním vdechu novorozence, se oba zkraty (*foramen ovale* a *ductus arteriosus*) změnami tlaku v jednotlivých dutinách a změnmi sycení krve kyslíkem v cévách rychle uzavírají a všechna krev z pravé komory začne proudit do plic.

10.2 Cévy (*vasa*) a tepenná soustava

Krevní cévy dělíme na tepny (*arteriae*), tepénky (*arteriolae*), vlásečnice (*vasa capillaria*), žilky (*venulae*) a žíly (*venae*).

Obecná stavba stěny žil zahrnuje:

- **Vnitřní vrstva** (*tunica intima*) je tvořena jednovrstevným plochým epitelem (endotelem), podloženým tenkou vrstvou vaziva (subendotelové vazivo).
- **Střední vrstva** (*tunica media*) je tvořena hladkou svalovinou s příměsí vaziva.
- **Vnější vrstva** (*tunica adventitia*; *tunica externa*) je tvořena vazivem s příměsí hladké svaloviny a obsahuje cévy cév (*vasa vasorum*), určené pro výživu stěny cévy, a nervy cév (*nervi vasorum*), určené pro ovládání hladké svaloviny a řízené autonomní nervovou soustavou.

Tepny rozdělujeme podle stavby stěny na:

- **Elastické**/pružné (střední vrstva obsahuje zejména elastická vlákna): srdečnice, krkavice, pánevní tepny, vnitřní hrudníková tepna, zákolenní tepna.
- **Svalové** (střední vrstva obsahuje zejména hladkou svalovinu): ostatní.

10.2.1 Srdečnice (*aorta*)

Srdečnice je nepárová, základní, nejširší a nejdelší tepna těla, rozvádějící prostřednictvím všech svých větví okysličenou krev do velkého oběhu. Začíná výstupem z levé komory, jenž je opatřen srdečnicovou chlopní (*valva aortae*), jako vzestupná aorta (*aorta ascendens*), poté se obloukem stáčí doleva dozadu (*arcus aortae*), sestupuje zadním dolním mezihrudím (*aorta descendens*), prochází bránicí do břišní dutiny, v níž běží retroperitoneálně, a v úrovni 4. bederního obratle se dělí na párovou společnou pánevní tepnu (*arteria iliaca communis*).

10.2.2 Vzestupná srdečnice (*aorta ascendens*)

Začátek tvoří mírně rozšířený kořen (*bulbus aortae*). Věnčité tepny (*arteriae coronariae*) odstupují z kořene, z jeho zálivů (*sinus aortae*), a zásobují srdce.

10.2.3 Srdečnicový oblouk (*arcus aortae*)

Asi po 6 cm přechází vzestupná srdečnice v oblouk (*arcus aortae*), který se stáčí doleva dozadu k boku 3.–4. hrudního obratle, u nějž přechází v sestupnou srdečnici, přesněji v hrudní srdečnici (*aorta thoracica*). Z oblouku vystupují základní větve pro hlavu, krk a horní končetiny:

- **hlavopažní kmen** (*truncus brachiocephalicus*) probíhá vzhůru a dělí se na:
  - pravou společnou krkavici (*a. carotis communis dextra*) a pravou podklíčkovou tepnu (*a. subclavia dextra*);
- **levá společná krkavice** (*a. carotis communis sinistra*);
- **levá podklíčková tepna** (*a. subclavia sinistra*).

Z vrcholu dolního obvodu oblouku jde k místu rozvětvení plícnice krátký silný tepenný vaz (*lig. arteriosum*), který je pozůstatkem po plodové tepenné dučeji – *ductus arteriosus* (*Botalli*).

10.2.4 Společná krkavice (*a. carotis communis*)

Hlavní tepna krku stoupá po boční straně krku, společně s žílou – vnitřní hrdelnicí (*v. jugularis interna*) ve společném vazivovém obalu (*vagina carotica*) a obě cévy kryje kývač hlavy.

V úrovni 4. krčního obratle se dělí na:

- **Vnitřní krkavici** (*a. carotis interna*), probíhající na krku bez větví a běžící vzhůru k lebeční spodině; vstupuje do lebky skrz krkavicový kanál spánkové kosti (*canalis caroticus*), v němž je esovitě zahnutá. V lebce se klade na bok těla klínové kosti, je opět zahnutá (*sipho caroticus*; krkavicová shybka) a nakonec vytváří na spodině mozku tepenný mozkový okruh (*circulus arteriosus cerebri Willisi*). Klinicky se podle průběh dělí na sedm úseků. Je hlavním zdrojem krve pro mozek (obě vnitřní krkavice dodávají 80 % krve). Vydává tyto hlavní větve větve:
  - oční tepna (*a. ophthalmica*) pro zásobení oka a očnice;
  - přední mozková tepna (*a. cerebri anterior*) – koncová větev pro mozek;
  - střední mozková tepna (*a. cerebri media*) – koncová větev pro mozek.
- **Vnější krkavici** (*a. carotis externa*), mající osm větví, zásobuje obličej a krční orgány:
  - štítná tepna (*a. thyroidea superior*) – pro štítnou žlázu a hrtan;
  - jazyková tepna (*a. lingualis*) – pro jazyk a spodinu ústní dutiny;
  - lícní tepna (*a. facialis*) – pro obličej;
  - vzestupná hltanová tepna (*a. pharyngea ascendens*) – pro hltan;
  - týlní tepna (*a. occipitalis*) a zadní boltcová tepna (*a. auricularis posterior*);
  - povrchová spánková tepna (*a. temporalis superficialis*) – koncová větev pro měkké lebeční pokrývky;
  - čelistní tepna (*a. maxillaris*) – koncová větev pro hloubku obličeje, obě čelisti (její větve *aa. alvelorares*) a nosní dutinu (její větev *a. sphenopalatina*).

10.2.5 Podklíčková tepna (*a. subclavia*)

Zásobuje většinu prostorů na krku, přebíhá první žebro společně s nervovou pažní pletení skrz kloněncovou štěrbinu (*fissura scalenorum*) a sestupuje laterokaudálně za klíční kostí do podpažní jámy jako podpažní tepna. Vydává větve:

- **Obratlová tepna** (*a. vertebralis*), probíhající vzhůru otvory v příčných výběžcích krčních obratlů (skrz *foramina transversaria*), vstupuje do lebky skrz týlní otvor a spojuje se zde na lebeční spodině s druhostrannou tepnou. Vytvoří nepárovou spodinovou tepnu (*a. basilaris*), zásobující mozkový kmen, která se po čase opět rozvidlí na párovou zadní mozkovou tepnu (*a. cerebri posterior*), vytvářející s předními a středními mozkovými tepnami tepenný mozkový okruh (*circulus arteriosus cerebri Willisi*) na jeho spodině. Obě tepny přivádějí do mozku 20 % krve a zásobují také horní polovinu míchy.
- **Vnitřní hrudníková tepna** (*a. thoracia interna*; dříve a. mammaria interna) sestupuje za hrudní kostí mezihrudím a zásobuje přední mezižeberní prostory. Je elastická a používá se přednostně jako štěp pro bypassy na věnčité tepny.
- *Truncus thyrocervicalis* (**štítokrční kmen**) – pro štítnou žlázu, hrtan, průdušnici a jícen (dolní štítná tepna – *a. thyroidea inferior*) a pro krční a lopatkové svaly.
- *Truncus costocervicalis* (**žebrokrční kmen**) – pro krční svaly.

10.2.6 Tepenný mozkový okruh (*circulus arteriosus cerebri Willisi*)

Na mozkové spodině vytvářejí tepny okruh uvnitř podpavučnicového prostoru – *spatium subarachnoideum* (etedy mezi pavučnicí a omozečnicí), do nějž přispívá párová *a. carotis interna* (80 % krve) a nepárová *a. basilaris*. Okruh vysílá tepny pro koncový mozek, mezimozek a střední mozek – párové *a. cerebri anterior, media et posterior*. Význam okruhu spočívá v potlačení tepové vlny a plynulému zásobování mozkové tkáně okysličenou krví. Zároveň okruh poskytuje náhradní zdroj krve při ucpání jedné ze zdrojnic.

10.2.7 Tepny horní končetiny

Podklíčková tepna (*a. subclavia*) od prvního žebra pokračuje do podpažní jámy jako podpažní tepna (*a. axillaris*), v níž je obklopena svazky pažní nervové pleteně. Vydává řadu větví pro výživu boční hrudní stěny a svalů kolem ramenního kloubu.

V úrovni chirurgického krčku pažní kosti plynule přechází na vnitřní stranu paže jako pažní tepna (*a. brachialis*). Zásobuje celou paži (svaly i kůži) a sbíhá až do loketní jamky. V dolní části paže těsně nad loketní

jamkou je hmatná, navnitř od úponové šlachy dvojhlavého pažního svalu (tlakový bod proti pažní kosti) a přikládá se na ni fonendoskop při měření krevního tlaku.

V loketní jamce se dělí na:

- **Vřetenní tepnu** (*a. radialis*) běžící po vnější straně přední plochy předloktí, v distální třetině je dobře hmatná proti kosti a měří se na ní tep pohmatem. Na zápěstí se stáčí na hřbet ruky a konečně proráží do hloubi dlaně, v níž vytváří hluboký dlaňový oblouk (*arcus palmaris profundus*), společně s menší větví z loketní tepny. Tepna se používá u zápěstí jako vstup pro katetrizační vyšetření nebo léčebné zásahy na věnčitých tepnách srdce a rovněž jako štěp pro bypass uzavřených věnčitých tepen.
- **Loketní tepnu** (*a. ulnaris*) běžící po vnitřní straně přední plochy předloktí, jde však poněkud hlouběji mezi svaly. Do dlaně přebíhá povrchově přes poutko ohýbačů (*retinaculum mm. flexorum*) a vytváří v ní povrchový dlaňový oblouk (*arcus palmaris superficialis*) společně s menší větví z vřetenní tepny. Z něj vystupují menší větve pro dlaň a prsty.

10.2.8 Hrudní srdečnice (*aorta thoracica*)

Sestupná srdečnice (*arota descendens*) se dělí na hrudní a břišní (hranicí je průchod bránicí). Hrudní srdečnice navazuje na srdečnicový oblouk, sestupuje v zadním dolním mezihrudí v táhlé spirále před jícnem, nakonec se zasouvá za něj a prostupuje bránicí. Vydává dvě skupiny větví:

- **nástěnné** (parietální) větve, které zásobují hrudní stěnu – zadní mezižeberní tepny (*aa. intercostales posteriores*);
- **útrobní** (viscerální) větve, které zásobují jícen, průdušky a osrdečník (*rami oesophagei, bronchiales et pericardiaci*).

10.2.9 Břišní srdečnice (*aorta abdominalis*)

Po prostupu bránicí sestupuje za pobřišnicí (retroperitoneem) ve střední čáře před páteří, mírně posunutá doleva (vpravo vzestupuje dolní dutá žíla). V úrovni těla 4. bederního obratle se dělí na koncové větve – společné pánevní tepny (*aa. iliacae communes*).

Břišní srdečnice má pět skupin větví:

- **nástěnné** (parietální) větve jsou párové a zásobují bránici, zadní břišní stěnu a přilehlou část páteře a míchy – dolní brániční tepny (*aa. phrenicae inferiores*) a čtyři páry bederních tepen (*aa. lumbales*);

- **párové útrobní** (viscerální) větve pro párové retroperitoneální orgány a pro pohlavní žlázy – střední nadledvinové tepny (*aa. suprarenales mediae*), ledvinové tepny (*aa. renales*) a vaječníkové / varlecí tepny (*aa. ovaricae / testiculares*);
- **nepárové útrobn**í (viscerální) větve pro nepárové břišní orgány:
  - břišní kmen (*truncus coeliacus*) se rozpadá na tři hlavní větve:
    - společná jaterní tepna (*a. hepatica communis*) vyživuje játra (vlastní jaterní tepna – *a. hepatica propria*), žlučník (žlučníková tepna – *a. cystica*), část žaludku (pravá žaludeční a žaludkopředstěrová tepna – *a. gastrica dextra et a. gastroomentalis dextra*), horní polovinu dvanáctníku a hlavy slinivky (žaludkodvanáctníková tepna – *a. gastroduodenalis*);
    - slezinová tepna (*a. splenica,* dříve a. lienalis) zásobuje slezinu, tělo a ocas slinivky a část žaludku (levá žaludkopředstěrová tepna – *a. gastroomentalis sinistra*);
    - levá žaludková tepna (*a. gastrica sinistra*) vyživuje jen část žaludku a břišní část jícnu.
  - horní okružní tepna (*a. mesenterica superior*) zásobuje dolní polovinu dvanáctníku a hlavy slinivky, lačník a kyčelník (*aa. jejunales et ileales*) a část tlustého střeva až po levé tračníkové ohbí (pravá a střední tračníková tepna – *a. colica dextra et media*);
  - dolní okružní tepna (*a. mesenterica inferior*) zásobuje část tlustého střeva od levého tračníkového ohbí až k hornímu okraji řitního kanálu (levá tračníková tepna – *a. colica sinistra,* esovité tepny – *aa. sigmoideae,* horní konečníková tepna – *a. rectalis superior*).
- nepárová koncová větev pokračuje středem křížové kosti do pánve:
  - středová křížová tepna (*a. sacralis mediana*).
- **párové koncové větve** pokračují do pánve jako společné pánevní tepny (*aa. iliacae communes*) sestupují po okraji malé pánve a v úrovni křížokyčelního kloubu se dělí na dvě větve:
  - vnitřní pánevní tepnu (*a. iliaca interna*), zásobující téměř všechny orgány malé pánve (kromě horní části konečníku, části vaječníku a vejcovodu) mající dvě skupiny větví:
    - nástěnné (parietální) větve pro stěnu malé pánve, přilehlou část páteřního kanálu, hýžďové svalstvo a svaly mediální skupiny stehna (kyčlobederní tepna – *a. iliolumbalis,* boční křížové tepny – *aa. sacrales laterales,* ucpávačová tepna – *a. obturatoria,* horní a dolní hýžďová tepna – *a. glutea superior et inferior*);

- útrobní (viscerální) větve pro orgány malé pánve (pupeční tepna – *a. umbilicalis,* dolní měchýřová tepna – *a. vesicalis inferior,* děložní tepna u ženy či chámovodová tepna u muže – *a. uterina-/a. ductus deferentis,* poševní tepna u ženy – *a. vaginalis,* střední konečníková tepna – *a. rectalis media,* vnitřní ohanební tepna – *a. pudenda interna*);

- vnější pánevní tepnu (*a. iliaca externa*), běžící po hranici mezi velkou a malou pánví a procházející pod tříselným vazem skrz *lacuna vasorum* (cévní propust) na přední stranu stehna jako stehenní tepna.
  - dolní nadbřišková tepna (*a. epigastrica inferior*) vystupuje po zadní ploše přední břišní stěny. Slouží jako stopková céva pro kožní a svalově-kožní laloky v plastické a rekonstrukční chirurgii.

10.2.10 Tepny dolní končetiny

Vnější pánevní tepna pokračuje na stehně jako **stehenní tepna** (*a. femoralis*). Vydává řadu větví pro výživu svalů přední, boční a zadní skupiny stehna a kyčelního kloubu, některé prostřednictvím silné hluboké stehenní tepny (*a. profunda femoris*).

Prostupuje přitahovačovým kanálem (*canalis adductorius*) mezi *m. vastus medialis* a *m. adductor magnus* na zadní plochu kolenního kloubu do zákolenní jámy a při výstupu z kanálu plynule přechází v **zákolenní tepnu** (*a. poplitea*). Ta zde vydává větvičky pro výživu kolenního kloubu. Stehenní tepna se používá jako vstup pro katetrizační či angiografické vyšetření nebo léčebné zásahy na věnčitých tepnách srdce, všech větších tepnách břicha, pánve a dolních končetin. Těsně pod tříselným vazem na ní lze hmatat tep a rovněž je zde tlakový bod. Zákolenní tepna je elastická, může trpět výdutí (*aneurysma*) a lze na ní rovněž hmatat tep.

Na distálním konci zákolenní jámy (*fossa poplitea*) se zákolenní tepna dělí na:

- **přední holenní tepnu** (*a. tibialis anterior*) – proráží bércovou mezikostní blánu a sestupuje v hloubce středem po její přední ploše, kryta svaly přední skupiny bérce. Podbíhá poutka natahovačů a pokračuje na hřbet nohy jako hřbetní nožní tepna (*a. dorsalis pedis*), jež zásobuje shora hřbet nohy a prstce a je hmatná laterálně od šlachy dlouhého natahovače palce nohy na hřbetu nohy;

- **zadní holenní tepnu** (*a. tibialis posterior*) – sestupuje v hloubce zadní skupiny svalů bérce a vydává lýtkovou tepnu (*a. fibularis*, dříve a. peronea) pro hluboké svaly lýtka. Do chodidla vstupuje pod poutkem ohýbačů za vnitřním kotníkem (zde lze hmatat její tep) hlezenním kanálem (*canalis malleolaris*). V kanále se rozvidlí na dvě tepny běžící po okrajích chodidla (přístřední a boční chodidlová tepna – *a. plantaris medialis et lateralis*), které se posléze spojují a vytvářejí tak chodidlový oblouk (*arcus plantaris*). Z něj vystupují menší větve pro chodidlo a prstce.

10.3 Žilní soustava

Žíly těla se sbírají do tří vzájemně propojených soustav horní duté, dolní duté a vrátnicové žíly.

10.3.1 Horní dutá žíla (*vena cava superior*)

Silná krátká nepárová žíla sbírá krev z horní poloviny trupu, hlavy, krku a horních končetin. Vzniká vepředu v horním mezihrudí soutokem párové hlavopažní žíly (*v. brachiocephalica*), přijímající krev z hlavy a horní končetiny. Je uložena více vpravo a ústí shora do pravé srdeční síně. Přijímá zezadu lichou žílu (*v. azygos*), sbírající krev ze zadní části hrudníku a obemykající zezadu a shora plicní branku. Nemá chlopně.

Hlavopažní žíla je vpravo krátká a svislá, vlevo delší a šikmá. Každá vzniká v tzv. žilním úhlu (*angulus venosus*) soutokem podklíčkové žíly (*v. subclavia*), sbírající krev z horní končetiny, a vnitřní hrdelnice (*v. jugularis interna*), přivádějící krev z krku a hlavy. Žilní úhel slouží jako místo vyústění hlavních mízních kmenů do žilní soustavy.

Do koncových úseků podklíčkové žíly (leží pod klíční kostí na prvním žebru) a vnitřní hrdelnice se zavádějí katétry (centrální žilní katetrizace) za účelem vytvoření dlouhodobého žilního vstupu, sledování centrálního žilního tlaku, podávání velkých objemových náhrad, parenterální výživy, dialýzy apod.

10.3.2 Žíly hlavy a krku

Většina žilní krve z hlavy a krku se nakonec sbírá ve vnitřní hrdelnici (*v. jugularis interna*). Ta vzniká v lebce soutokem dvou žilních splavů,

opouští lebku ve stejnojmenném otvoru (*foramen jugulare*) a sestupuje po krku společně s krkavicí.

Soustava **přítoků vnitřní hrdelnice:**

- **Lebeční žilní splavy** (*sinus durae matris*) – nestlačitelné nitrolebeční žilní splavy, které jsou uloženy mezi podlebečnicí (tvrdou plenou) a lebeční kostí. Sbírají krev z mozku a očnice a ústí do vnitřní hrdelnice. Nemají chlopně.
    - Nepárový horní šípový splav (*sinus sagittalis superior*) běží pod šípovým švem v úponu mozkového srpu tvrdé pleny (*falx cerebri*).
    - Soutok splavů (*confluens sinuum*) u šupiny týlní kosti je místem, z nějž odtéká většina žilní krve skrz párový příčný a esovitý splav (*sinus transversus et sigmoideus*) do vnitřní hrdelnice;
    - Párový dutinkový splav (*sinus cavernosus*) leží po stranách tureckého sedla klínové kosti a přijímá krev z oka a očnice a části mozku.
- *Vv. emissariae* (**výtokové žíly**) – drobné žíly prorážející kostmi lebky a propojující mimolebeční a nitrolebeční žíly. Může se jimi šířit infekce z podkoží do nitrolebečních splavů.
- *Plexus pterygoideus* (**křídlová pleteň**) – žilní pleteň v podspánkové jámě kolem stejnojmenných svalů odvádí krev z hloubi obličeje (odpovídá čelistní tepně).
- *V. retromandibularis* (**zasáňová žíla**) – probíhá skrz příušní žlázu a odpovídá horní části vnější krkavice.
- *V. jugularis externa* (**vnější hrdelnice**) – povrchová žíla na boční straně krku.
- *V. jugularis anterior* (**přední hrdelnice**) – povrchová žíla na přední straně krku (má krátkou spojku s druhostrannou žílou přes střední čáru).
- Ostatní žíly přibližně odpovídají svým průběhem a povodím příslušným stejnojmenným tepnám.

10.3.3 Žíly horní končetiny

Žíly horní končetiny se dělí na hlubokou soustavu, která jako zdvojené žíly (až do úrovně podpažní jámy) doprovází odpovídající tepny, a povrchovou soustavu, která se nachází v podkoží a nemá odpovídající tepny. Obě soustavy obsahují chlopně.

Povrchovou žilní soustavu horní končetiny tvoří:

- *Rete venosum dorsale manus* (**hřbetní žilní síť ruky**) – žíly na hřbetu ruky, z nichž se sbírají dva hlavní povrchové žilní kmeny.

- *V. cephalica* (**hlavová žíla**) běží po vnější straně předloktí a přední straně paže do podklíčkové krajiny, v níž proniká skrz klíčoprsní povázku (*fascia clavipectoralis*) do hloubky a vlévá se do podpažní žíly (*v. axillaris*).
- *V. basilica* (**královská žíla**) běží po vnitřní straně předloktí a v dolní části paže proniká skrz pažní povázku (*fascia brachii*) do hloubky a vlévá se do pažní žíly (*v. brachialis*).
- *V. mediana cubiti* (**středová loketní žíla**) propojuje šikmo obě předchozí žíly v oblasti loketní jámy: Obvykle se užívá žíla pro odběry krve a pro nitrožilní podávání léků a roztoků.

10.3.4 Žíly hrudníku

Hrudní srdečnici provázejí v zadním dolním mezihrudí podél páteře dvě žíly, neobsahující chlopně, jež mohou sloužit jako kavokavální anastomózy (vize níže):
- *V. azygos* (**lichá žíla**) stoupá po pravé straně páteře, sbírá krev z mezižeberních prostorů a z hrudních orgánů (kromě srdce) a ústí zezadu shora kolem pravé plicní branky do horní duté žíly.
- *V. hemiazygos* (**pololichá žíla**) stoupá po levé straně páteře, v úrovni 7.–9. hrudního obratle přebíhá přes střední čáru a ústí do liché žíly. Shora přijímá přídatnou pololichou žílu (*v. hemiazygos accessoria*).

10.3.5 Dolní dutá žíla (*vena cava inferior*)

Nejširší žíla těla je nepárová a sbírá krev z dolní poloviny trupu, pánve a dolních končetin. Vzniká soutokem párové společné pánevní žíly (*vv. iliacae communes*) v úrovni 4. bederního obratle. Je uložena více vpravo od břišní srdečnice v retroperitoneu, prochází bránicí a ústí zdola do pravé srdeční síně. Nemá chlopně a má několik významných přítoků:
- 4 páry **bederních žil** (*vv. lumbales*) sbírají krev ze zadní břišní stěny;
- **pravá vaječníková/varlecí žíla** (*v. ovarica/testicularis dextra*) – levá ústí do levé ledvinové žíly;
- párová **ledvinová žíla** (*vv. renales*) – kvůli nerovnoměrnému uložení dolní duté žíly je levá ledvinová žíla delší než pravá;
- nepárová **pravá nadledvinová žíla** (*v. suprarenalis*) – levá ústí do levé ledvinové žíly;
- **2**–**3** nepárové **jaterní žíly** (*vv. hepaticae*) – přivádějící krev z jater.

Společná pánevní žíla (*v. iliaca communis*) vzniká v úrovni křížokyčelního kloubu spojením vnější pánevní žíly (*v. iliaca externa*), jež je pokračováním společné stehenní žíly (*v. femoralis communis*) z dolní končetiny, a vnitřní pánevní žíly (*v. iliaca interna*), jež odvádí krev z malé pánve.

10.3.6 Žíly malé pánve

Většina žilní krve z malé pánve se nakonec sbírá do vnitřní pánevní žíly. Její přítoky odvádějí krev jednak ze stěny pánve (nástěnné přítoky) a jsou upraveny stejně jako příslušné tepny, vyjma dvou pletení za stydkou sponou (ohanební pleteň – *plexus pudendus*) a před křížovou kostí (křížová pleteň – *plexus venosus sacralis*), jednak z pánevních orgánů, kolem nichž vytvářejí jemné husté žilní pletené (měchýřopředstojnicová, dělohopoševní a vnější konečníková pleteň – *plexus venosus vesicoprostaticus, uterovaginalis et rectalis externus*). Klinický význam těchto pletení tkví v nebezpečí, že v nich u ležících pacientů může dojít k oblenění (zpomalení) průtoku krve a k vytvoření krevních sraženin (trombů), které jsou po svém uvolnění vmeteny po průchodu pravou polovinou srdce do plic (embólie).

10.3.7 Žíly dolní končetiny

Žíly dolní končetiny se dělí na hlubokou soustavu, která jako zdvojené žíly (až do úrovně zákolenní jámy) doprovází odpovídající tepny, a povrchovou soustavu, která se nachází v podkoží a nemá odpovídající tepny. Obě soustavy obsahují chlopně.

Povrchovou žilní soustavu dolní končetiny tvoří:

- *Rete venosum dorsale pedis* (**hřbetní žilní síť nohy**) je žilní pleteň na hřbetu nohy, z níž se sbírají dva hlavní povrchové žilní kmeny:
  - *V. saphena magna* (**velká skrytá žíla**) běží před vnitřním kotníkem, po vnitřní straně bérce a stehna až do tříselné krajiny, v níž proniká skrz stehenní povázku (*fascia lata*) do hloubky a vlévá se do společné stehenní žíly (*v. femoralis communis*).
  - *V. saphena parva* (**malá skrytá žíla**) běží za vnějším kotníkem, po zadní straně bérce a v zákolenní jámě proniká povázkou do hloubky a vlévá se do zákolenní žíly (*v. poplitea*).

Povrchové žíly obsahují chlopně a mají četné spojky s hlubokými žílami – **prorážející žíly** (*vv. perforantes*; perforátory), prorážející povázku a opatřené v těchto místech chlopněmi. Za normálních poměrů odtéká

krev z podkoží do hlubokých žil uvedenými spojkami, ale při nedomykavosti chlopní v prorážejících žílách se krev hromadí v povrchovém řečišti, jehož žíly se přetlakem krve rozšiřují, a vznikají tzv. městky (*varices*, varixy).

10.3.8 Vrátnice; vrátnicová žíla (*vena portae hepatis*)

Zvláštní nepárová žíla sbírající krev z nepárových orgánů břišní dutiny (žaludek, slezina, střevo, slinivka, žlučník) nemá chlopně. Vzniká soutokem slezinové žíly (*v. splenica*) a horní okružní žíly (*v. mesenterica superior*) za hlavou slinivky a odtud běží v pobřišnicové řase – *lig. hepatoduodenale* (játrodvanáctníkovém vazu) do jaterní branky. V ní se větví na pravou a levou jaterní větev (*ramus dexter et sinister*) a dále do stále menších a menších větví, jejichž sinusoidy (druh širokých vlásečnic s velkými otvory ve stěně) nakonec přivádějí krev k jaterním lalůčkům, v nichž se zpracovávají vstřebané živiny. Vrátnice představuje funkční oběh jater, neboť do nich přivádí krev bohatou na živiny vstřebané ze střeva. Vzhledem k velkému průtoku podporuje přítok krve zásadním způsobem okysličování jaterní tkáně.

10.3.9 Portokavální anastomózy (*anastomoses portocavales*)

Portokavální anastomózy (dutovrátnicové spojky) jsou žilní spojky, většinou v podobě jemných pletení, ze kterých se krev při přetlaku (portální hypertenzi) ve vrátnicovém (portálním) řečišti (např. při jaterní cirhóze) převádí do žil ústících do horní nebo dolní duté žíly díky chybění chlopní v určitých žílách. Jedná se o spojky v oblasti podsliznice česla žaludku a jícnu (odtok do liché žíly), kolem pupku (spojky mezi malými žílami v oblém jaterním vazu a v podkoží pupku – odtok krve nahoru do podpaží nebo dolů do třísla), a kolem konečníku i v jeho podsliznici (vnitřní konečníková žilní pleteň; hemoroidální pleteň – *plexus venosus rectalis internus; plexus hemorhoidalis* – odtok do pánevních žil). Portokavální anastomózy mají velký klinický význam: v podsliznici jícnu se mohou rozšířit jako tzv. jícnové varixy (městky) a prasknout s nebezpečím vykrvácení pacienta; v podkoží pupku mohou vytvořit velkou spleť prosvítající pod kůží, tzv. hlavu Medúzy (*caput Medusae*); v podsliznici konečníku se mohou rozšířit jako tzv. vnitřní hemoroidy. Nakonec je však nejvíce ohrožen mozek dusíkatými látkami obcházejícími tímto způsobem játra.

10.3.10 Kavokavální anastomózy (*anastomoses cavocavales*)

Kavokavální anastomózy (dutoduté spojky) jsou žilní spojky, ze kterých se krev při přetlaku v řečišti jedné z dutých žil přetlačuje do druhé, díky chybění chlopní v určitých žílách. Jedná se o spojky v přední břišní stěně, lichou a pololichou žílu a páteřní žíly a pleteně.

11. MÍZNÍ A OBRANNÁ (IMUNITNÍ) SOUSTAVA (*SYSTEMA LYMPHATICUM*)

Mízní soustava se skládá ze soustavy mízních cév a do nich vsazených mízních uzlin. Mízní cévy (*vasa lymphatica*) začínají slepě jako mízní vlásečnice (*vasa lymphocapillaria*) v mezibuněčné hmotě v tkáních. Jejich stěna je tvořena pouze jednovrstevným plochým epitelem (endotelem), přes který se z mezibuněčného prostoru filtruje mezibuněčná tekutina (velkými otvory ve stěně vlásečnic), a tak vzniká míza (*lympha*). Skládá se převážně z vody, dále obsahuje tuky a vysokomolekulární látky, hlavně bílkoviny. Bez této filtrační funkce mízní soustavy by značná část tekutiny zůstávala v mezibuněčném prostoru, což by vedlo za chorobných stavů k otokům. Denně se jí vytvoří asi 60 ml na kg hmotnosti člověka.

11.1 Mízní cévy (*vasa lymphatica*)

Mízní vlásečnice se postupně spojují do větších mízních cév, které jsou vybaveny jemnými chlopněmi podobně jako žíly. Tenká stěna mízních cév stavebně odpovídá malým žílám, všechny mízní cévy se z jednotlivých tělních krajin postupně spojují v mízní kmeny (*trunci lymphatici*), které nakonec ústí do žilní soustavy přes mízovody (*ductus lymphatici*) v pravém a levém žilním úhlu a odvádějí tak všechnu mízu do žilní krve.

11.1.1 Mízovody (*ductus lymphatici*) a mízní kmeny (*trunci lymphatici*)

Hrudní mízovod (*ductus thoracicus*) sbírá mízu z dolní poloviny těla, a to prostřednictvím 2–3 nepárových střevních mízních kmenů (*trunci intestinales*) z nepárových břišních orgánů a prostřednictvím párového bederního mízního kmene (*truncus lumbalis*) z pánve, retroperitoneální

části břicha a dolních končetin. Dále přijímá mízu z levé horní poloviny těla, a to prostřednictvím levého hrdelnicového kmene (*truncus jugularis sinister*) z hlavy, levého podklíčkového kmene (*truncus subclavius sinister*) z levé horní končetiny a levého průduškomezihrudního kmene (*truncus bronchomediastinalis sinister*) z levé poloviny hrudníku. Běží zadním mezihrudím a zezadu ústí do levého žilního úhlu (*angulus venosus sinister*) – vizte výše.

Pravý mízovod (*ductus lymphaticus dexter*) přijímá mízu z pravé horní poloviny těla prostřednictvím pravého hrdelnicového kmene (*truncus jugularis dexter*) z hlavy, pravého podklíčkového kmene (*truncus subclavius dexter*) z pravé horní končetiny a pravého průduškomezihrudního kmene (*truncus bronchomediastinalis dexter*) z pravé poloviny hrudníku. Mízovod je velmi krátký a ústí shora zezadu do pravého žilního úhlu (*angulus venosus dexter*).

11.2 Mízní uzliny (*nodi lymphatici*)

Mízní uzliny (*nodi lymphatici*; dříve *nodi lymphoidei*; *lymphonodi*) jsou malé parenchymatózní orgány vřazené do soustavy mízních cév jako očišťovací (filtrační) jednotky, ve kterých se zadržují mikroorganizmy, cizorodé látky, antigeny a nádorové buňky a aktivují obranné reakce. Uzlina má fazolovitý tvar, povrch je tvořen tenkým vazivovým pouzdrem (*capsula*), z něhož vybíhají do nitra uzliny jemné vazivové trámce (*trabeculae*). Prostory mezi trámci jsou vyplněny shluky lymfocytů, zvaných mízní uzlíky (*noduli lymphatici*). Mezi povrchem uzlíků a trámci jsou úzké prostory – splavy (*sinus*), kterými míza proudí od povrchu do nitra až k uzlinové brance (*hilum*). Mízní cévy vstupují do uzliny po celém obvodu skrz pouzdro ve větším počtu (*vasa lymphatica afferentia*), odvodní céva je obvykle jen jedna (*vas lymphaticum efferens*) a vystupuje z branky. Míza, která opouští uzlinu, již není čirá, ale obsahuje množství lymfocytů uvolněných v uzlině.

Mízní uzliny tvoří skupiny a jsou nepravidelně rozmístěné po celém těle. Jejich počet je přibližně 500 a velikost 1–25 mm.

Funkce mízních uzlin spočívá v očištění mízy a v imunobiologické aktivitě (vznik aktivovaných B-lymfocytů schopných tvorby protilátek, aktivace T-lymfocytů, tj. reakce na infekční antigeny a na nádorové buňky). Typická jsou zduření uzlin (lymfadenopatie) při šíření infekce určitými

tělními krajinami (bolestivá zduření) a při šíření nádorových buněk (nebolestivá zduření), které zde tvoří metastázy nádoru.

11.2.1 Mízní uzliny hlavy a krku

Na hlavě jsou mízní uzliny soustředěny podél hranice hlavy a krku. Rozlišujeme skupiny podle krajin a dále uvádíme, odkud sbírají mízu:

- **týlní uzliny** (*nodi occipitales*) – měkké lebeční pokrývky a týlní krajina;
- **soscové uzliny** (*nodi mastoidei*) – boltec a okolí;
- **příušní uzliny** (*nodi parotidei*) – tvář;
- **podčelistní uzliny** (*nodi submandibularis*) – ret, jazyk, spodina ústní dutiny, zuby, tvář, dolní víčko.

Na krku rozdělujeme uzliny anatomicky na povrchové a hluboké a podle polohy na přední a boční.

- **povrchové** (*nodi cervicales superficiales*) – podkoží hlavy a krku (předávají mízu do hlubokých uzlin);
- **hluboké** (*nodi cervicales profundi*) – hluboké části hlavy až k lebeční spodině, míza se nakonec sbírá do hrdelnicového kmene:
  - řetězec podél vnitřní hrdelnice (*nodi cervicales laterales profundi*);
  - řetězec podél přídatného nervu (*nodi accessorii*);
  - nadklíčkové uzliny (*nodi supraclaviculares*).

11.2.2 Mízní uzliny horní končetiny

Míza z horní končetiny se sbírá povrchovými sběrači (kolektory) podél žil a hlubokými sběrači podél cévních svazků do podpažních uzlin (*nodi axillares*), do nichž také odtéká většina mízy z mléčné žlázy. Dále míza pokračuje do podklíčkového kmene. Při odstranění podpažních mízních uzlin při léčbě nádorů mléčné žlázy může docházet k poruše odtoku mízy z horní končetiny a vzniku mízního otoku (lymfedém) celé končetiny.

11.2.3 Mízní uzliny hrudníku

V hrudníku je velké množství mízních uzlin soustředěno zejména v plicních brankách (*nodi bronchopulmonales*), kolem rozvidlení průdušnice (*nodi tracheobronchiales*) a podél průdušnice (*nodi paratracheales*) a jícnu (*nodi juxtaoesophageales*). Všechna míza nakonec odtéká společným

kmenem (*truncus bronchomediastinalis*) na každého straně do příslušného mízovodu.

11.2.4 Mízní uzliny břicha

V břiše jsou mízní uzliny umístěné zejména za pobřišnicí podél velkých cév (*nodi lumbales*; dříve paraaortální uzliny) – nástěnné (parietální) uzliny – a dále v blízkosti cév zásobujících jednotlivé orgány, podle nichž se rovněž jmenují – útrobní (viscerální) uzliny. Hlavní důležitost mají uzliny sbírající mízu ze žaludku, tenkého a tlustého střeva, které ji nakonec odvádějí cestou *nodi coeliaci* (kmenobřišní uzliny) do střevních kmenů a dále do hrudního mízovodu. Míza z nepárových břišních orgánů se nazývá chylus (zažitina) a je mléčně zbarvená, neboť obsahuje velké množství tukových částeček, které se z tenkého střeva vstřebávají přímo do mízních vlásečnic probíhajících středem střevních klků.

11.2.5 Mízní uzliny pánve

V pánvi jsou uzliny rovněž umístěny při orgánech (útrobní uzliny) a ve větším množství podél cév (nástěnné uzliny) a to v několika řetězcích podél vnější, vnitřní i společné pánevní tepny (*nodi iliaci externi, interni et communes*). Z nich se potom vytváří párový bederní kmen.

11.2.6 Mízní uzliny dolní končetiny

Míza z dolní končetiny se sbírá povrchovými sběrači (kolektory) podél žil a hlubokými sběrači podél cévních svazků do tříselných uzlin, které dělíme na povrchové a hluboké (*nodi inguinales superficiales et profundi*). Z nich teče míza řetězcem uzlin podél vnější pánevní žíly skrz pánev do bederního kmene.

11.3 Obranná (imunitní) soustava

Imunitní soustava je součástí reakcí těla zajišťujících homeostázu. Má chránit organizmus především před patogeny (mikroorganizmy, cizími antigeny), odstraňovat mrtvé nebo poškozené buňky tkáně a rozeznávat a odstraňovat tělu vlastní poškozené buňky (mutacemi). Tuto činnost

zajišťují téměř všechny orgány těla, některé jsou však k tomu přímo uzpůsobené:

- **Prvotní (ústřední) orgány**: brzlík, kostní dřeň (a u ptáků bursa Fabricii):
  - tvorba buněk *de novo*, diferenciace a zrání imunokompetentních buněk;
  - získaná (adaptivní, specifická) imunita.
- **Druhotné (obvodové) orgány**: slezina, mízní uzliny, mandle, mízní uzlíky:
  - styk s antigen-prezentujícími buňkami, tvorba zralých lymfoctů.

11.3.1 Brzlík (*thymus*)

Brzlík je parenchymatózní orgán uložený vepředu v horním mezihrudí a slouží k množení a dozrávání T-lymfocytů, jež se zde učí rozeznávat antigeny tělu vlastní od cizorodých (tzv. centrální tolerance), poté opouštějí brzlík dření a osidlují druhotné mízní orgány.

Je to lymfoepitelový orgán, složený z levého a pravého laloku, obalený okolním vazivem, které vysílá přepážky do nitra jeho kůry. Poměrně největší je při narození (12–14 g), od puberty postupně zakrňuje (atrofuje), až je nahrazen tukovou tkání. Na řezu rozeznáváme povrchovou kůru (*cortex*) a hlubší dřeň (*medulla*), vyznačující se Hassalovými tělísky nejasné funkce.

11.3.2 Slezina (*splen*)

Slezina (*splen*; dříve lien) je intraperitoneální parenchymtózní orgán fazolovitého tvaru, který je největším mízním orgánem těla. Je uložena v levé brániční klenbě tak, že její podélná osa probíhá podél 10. žebra a nepřesahuje přes žeberní oblouk (není hmatná). Rozeznáváme vypuklou vnější brániční plochu (*facies diaphragmatica*) a vnitřní útrobní plochu (*facies visceralis*), která hledí k břišním orgánům (žaludek, levé ledvina a nadledvina, levé tračníkové ohbí, ocas slinivky), dále přední a zadní konec (*extremitas anterior et posterior*) a horní a dolní okraj (*margo superior et inferior*). Na povrchu je pokryta pobřišnicí a pod ní se nachází vazivové pouzdro (*capsula*), vysílající do dužiny (parenchymu) vazivové trámce (*trabeculae splenicae*). Velikost sleziny kolísá, obvykle se udává 10 × 6 × 3 cm.

Vnitřní stavba zahrnuje dvě hlavní složky slezinové dřeně (*pulpa splenica*):

- **Bílá dřeň** (*pulpa alba*) obaluje vstupující cévy (pochva kolem tepen) a také vytváří mízní uzlíky a skládá se z lymfocytů a dalších bílých krvinek.
- **Červená dřeň** (*pulpa rubra*) obsahuje široké vlásečnicové prostory (slezinové splavy) a v jejich okolí makrofágy, lymfocyty, monocyty a plazmatické buňky.

Funkce sleziny zahrnuje tvorbu lymfocytů (bílá dřeň), obranné funkce (slezinové makrofágy vychytávají z krve antigeny, baktérie a viry, aktivují se zde lymfocyty a dochází tu k tvorbě plazmatických buněk tvořících protilátky), odstranění opotřebovaných červených krvinek (zbytky jsou odnášeny do jater, železo a hemoglobin se zužitkují při tvorbě nových krvinek a žluté krevní barvivo (bilirubin) se v játrech přeměňuje na žlučová barviva) a je také zásobárnou krve (rozšířením splavů může slezina pojmout kolem 300 ml krve). Za nitroděložního vývoje slouží jako krvetvorný orgán.

Občas (10 %) se může vyskytnout přídatná slezina (*splen accessorius*), uložená v jejím okolí nebo v okolních orgánech.

Křehkost a prokrvení sleziny a její uložení povrchově pod žebry je často příčinou jejího poranění (tzv. dvojdobé prasknutí/ruptura sleziny). Může dojít (i s časovou prodlevou) k těžkému, život ohrožujícímu krvácení, proto při úrazech břicha a levého podžebří je vždy třeba myslet na možné poranění tohoto orgánu.

11.3.3 Mandle (*tonsillae*)

Mandle jsou první obrannou bariérou proti cizorodým látkám a choroboplodným zárodkům na jejich cestě dýchacím a trávicím ústrojím. Jedná se o nahromadění částečně opouzdřené mízní tkáně pod epitelem hltanu, obsahující četné mízní uzlíky se zárodečnými centry. Mandle jsou seskupeny do mízního hltanového okruhu (Waldeyerův okruh): nosní, krční, trubicová a jazyková.

11.3.4 Kostní dřeň (*medulla ossium*)

Kostní dřeň je krvetvorným orgánem od 7. měsíce nitroděložního vývoje. Nachází se v tělech dlouhých kostí a v prostorech mezi trámci houbovité kostní tkáně. Během života se mění z krvetvorné červené kostní dřeně na tukovou žlutou kostní dřeň a krvetvorba se v dospělosti přesunuje do plochých kostí (hrudní kost a lopaty kyčelních kostí).

12. NERVOVÁ SOUSTAVA (*SYSTEMA NERVOSUM*)

12.1 Obvodová nervová soustava (*systema nervosum periphericum*; periferní nervová soustava)

12.1.1 Úvod

Obvodové (periferní) nervy spojují ústřední nervovou soustavu (centrální nervový systém; *systema nervosum centrale*; CNS), tvořenou mozkem a míchou, s ostatními částmi těla.

Do činnosti nervové soustavy jsou zapojeny tak, že vedou vzruchy:

- **dostředivě od receptorů** (extero-, intero- a proprioceptory) do CNS:
  - somatosenzitivní nervy – informace o hmatu, bolesti, teple/chladu, polohocitu (stavu napětí svalů, šlach a kloubních vazů);
  - viscerosenzitivní nervy – informace z vnitřních orgánů (tlak, bolest, teplo/chlad), o složení vnitřního prostředí, tlaku krve;
  - senzorické nervy – zvláštní smyslové počitky – zrak, sluch, čich, chuť, rovnováha.

Těla (perikarya) senzitivních a senzorických neuronů jsou uložena mimo CNS v zauzlinách (gangliích; *ganglia*).

- **odstředivě z CNS** k výkonným strukturám (efektorům):
  - somatomotorické nervy – vedou ke kosterním svalům a přepojují se na ně na nervosvalové ploténce (*synapsis neuromuscularis*), zvláštním druhu chemické synapse;
  - visceromotorické (autonomní) – vedou k hladké svalovině, srdeční svalovině a žlázám:
    - sympatické (systém akce);
    - parasympatické (systém klidu).

Těla somatomotorických neuronů a prvních (pregangliových) visceromotorických (autonomních) neuronů jsou vždy uložena uvnitř CNS v jádrech (*nuclei*). Autonomní nervy jsou cestou k výkonným strukturám ještě jednou přepojeny na druhé (postgangliové) neurony v autonomních gangliích mimo CNS.

Jednotlivé nervy mohou být čistě motorické (ty však rovněž obsahují vždy zpětná polohocitová (propriocepční) vlákna), čistě senzitivní, čistě senzorická nebo smíšená.

Podle místa výstupu z CNS rozlišujeme **hlavové nervy** (*nervi craniales* – 12 párů) a **míšní nervy** (*nervi spinales* – 31 párů). Vlákna autonomních nervů jsou zčásti přiřazena ke hlavovým a míšním nervům, zčásti probíhají samostatně. Makroskopicky jsou obvodové nervy pevné žlutobílé provazce různé tloušťky, které obsahují řádově tisíce axonů. Typické zabarvení dávají nervům myelinové pochvy jednotlivých axonů, bez myelinových pochev jsou postgangliová autonomní vlákna, jejichž barva je našedlá.

Přenašeče (neuromediátory; neurotransmitery) jsou chemické látky, které se uvolňují z neuronů v místech jejich zakončení na výkonných strukturách nebo na přepojeních na jiné neurony – *synapsis* (zápoj; synapse). Na většině těchto míst je přenašečem acetylcholin (např. nervosvalová ploténka), méně noradrenalin, uvnitř CNS převažují jiné (gama-aminomáselná kyselina (GABA), glutamát, dopamin, serotonin, enkefaliny, endorfiny atd.).

12.1.2 Hlavové nervy (*nervi craniales*)*: n. I–XII*

- **Čichový nerv** (*nervus olfactorius*; *n. I*) tvoří jemná nervová čichová vlákna, která běží z čichové oblasti sliznice horní části nosní dutiny skrze dírkovanou ploténku čichové kosti do výběžku čichového mozku – čichové baňky (*bulbus olfactorius*). Nerv vede smyslové čichové podněty.
- **Zrakový nerv** (*nervus opticus*; *n. II*) odvádí axony třetích neuronů zrakové dráhy (gangliových buněk sítnice) ze sítnice oční koule skrze zrakový kanál klínové kosti (*canalis opticus*) ve vrcholu očnice do zrakového křížení (*chiasma opticum*) a dále do zrakových center v mezimozku a středním mozku. Zraková dráha končí v týlním laloku koncového mozku. Nerv vede smyslové zrakové podněty.
- **Okohybný nerv** (*nervus oculomotorius*; *n. III*), **kladkový nerv** (*nervus trochlearis*; *n. IV*) a **odtahovací nerv** (*nervus abducens*; *n. VI*) jsou

tři somatomotorické hlavové nervy ovládající pohyby oční koule. Mají jádra v mozkovém kmeni a vstupují do očnice skrz horní očnicovou štěrbinu (*fissura orbitalis superior*). *N. IV* inervuje horní šikmý sval (*m. obliquus superior*), *n. VI* inervuje boční přímý sval (*m. rectus lateralis*) a *n. III* všechny zbývající svaly upínající se na oční kouli a zdvihač horního víčka (*m. levator palpebrae superioris*). *N. III* obsahuje navíc visceromotorická (pregangliová parasympatická vlákna) pro *ganglion ciliare* (očnicovou zauzlinu) ovládající zornici a zaostření, čili změnu optické mohutnosti (akomodace) čočky.

- **Trojklaný nerv** (*nervus trigeminus*; *n. V*) je silný smíšený nerv, vystupující z mostu. Ve svém průběhu v lebeční dutině má vložené somatosenzitivní *ganglion trigeminale* (trojklanou zauzlinu), uloženou na hrotu skalní kosti, z nějž vycházejí tři silné větve:
  - **Oční nerv** (*n. ophthalmicus; n. V1*) inervuje senzitivně svými větvemi oční kouli (rohovka je nejcitlivější částí těla), očnici, horní víčko, čelo a hřbet nosu.
  - **Čelistní nerv** (*n. maxillaris*; *n. V2*) inervuje senzitivně zuby horního oblouku (vícero horních lůžkových nervů – *nn. alveolares superiores*), horní ret, nosní dutinu, patro a dolní víčko.
  - **Sáňový nerv** (*n. mandibularis; n. V3*) inervuje senzitivně zuby dolního oblouku, dolní ret a bradu (dolní lůžkový nerv – *n. alveolaris inferior*), jazyk (jazykový nerv – *n. lingualis*), kůži a sliznici tváře (tvářový nerv – *n. buccalis*), boltec a spánkovou oblast (boltcospánkový nerv – *n. auriculotemporalis*) a somatomotoricky inervuje všechny čtyři žvýkací svaly, dva nadjazylkové svaly, napínač bubínku a napínač měkkého patra.

  Všechny tři větve trojklaného nervu inervují pleny mozku a dále mají na obličeji svoji větev, již lze hmatat: n. V1 má v nadočnicovém oblouku nadočnicový nerv (*n. supraorbitalis*), n. V2 má pod okem podočnicový nerv (*n. infraorbitalis*) a n. V3 má pod ústním koutkem bradový nerv (*n. mentalis*).
- **Lícní nerv** (*nervus facialis*; *n. VII*) je smíšený nerv, vystupující z mostomozečkového koutu, probíhá složitým způsobem vnitřním zvukovodem a skalní kostí na obličej a inervuje somatomotoricky všechny mimické svaly, kožní krční sval (*m. platysma*), zbývající dva nadjazylkové svaly a třmínkový sval středního ucha (*m. stapedius*). Obsahuje také vlákna visceromotorická (pregangliová parasympatická) vlákna pro *ganglion pterygopalatinum* et *submandibulare* (křídlopatrovou a podčelistní

zauzlinu) k ovládání slzné, podčelistní, podjazykové žlázy (a malých žláz nosu, patra a nosohltanu) a chuťová vlákna ze hřbetu jazyka (cestou *chorda tympani*).

- **Sluchorovnovážný nerv** (*nervus vestibulocochlearis*; *n. VIII*) je smyslový nerv, jenž obsahuje první neurony sluchové dráhy (z hlemýždě) a rovnovážné dráhy (z polokruhových chodbiček, sáčku a váčku vnitřního ucha – *ductus semicirculares, sacculus et utriculus*) a vede vnitřním zvukovodem ke svým jádrům do mostu.
- **Jazykohltanový nerv** (*nervus glossopharyngeus*; *n. IX*) je smíšený nerv vystupující z prodloužené míchy. Jeho somatomotorická vlákna inervují jeden zdvihač hltanu (*m. stylopharyngeus*); somatosenzitivní vlákna jdou z hltanu, patrové mandle, kořene jazyka a středoušní dutiny. *N. IX* obsahuje také chuťová vlákna z kořene jazyka a visceromotorická (parasympatická) vlákna pro *ganglion oticum* (podspánkovou zauzlinu) ovládající příušní žlázu a malé žlázky sliznice tváře.
- **Bloudivý nerv** (*nervus vagus*; *n. X*) je smíšený nerv vystupující z prodloužené míchy. Je to nejdelší hlavový nerv, sahá až do varlat. Obsahuje somatomotorická vlákna pro svaly měkkého patra, hltanu, hrtanu a jícnu, somatosenzitivní a parasympatická vlákna k inervaci stejných oblastí (a vnějšího zvukovodu) a visceromotorická a viscerosenzitivní vlákna pro inervaci orgánů hrudní dutiny (srdce, plíce, průdušnice, průdušky, jícen, brzlík), břišní dutiny (trávicí trubice až po levé tračníkové ohbí, játra, žlučník, slinivka, ledviny, nadledviny, slezina, vaječník) a varlete. V hrudníku se přidává k jícnu, s nímž prochází bránicí do břišní dutiny.
- **Přídatný nerv** (*nervus accessorius*; *n. XI*) je somatomotorický nerv vystupující z prodloužené míchy a inervující kývač hlavy a kápový sval.
- **Podjazykový nerv** (*nervus hypoglossus*; *n. XII*) je somatomotorický nerv vystupující z prodloužené míchy a inervující svaly jazyka.

12.1.3 Míšní nervy (*nervi spinales*)

Smíšené nervy vznikají spojením předních a zadních míšních kořenů (*fila radicularia* – soubory kořenových vláken z jednotlivých míšních dílců/segmentů) do krátkých kmenů. Na zadním kořeni, který obsahuje pouze dostředivá senzitivní vlákna, je *ganglion spinale* (míšní zauzlina). Přední kořen obsahuje odstředivá motorická vlákna, a to jak somatomotorická pro inervaci kosterních svalů (motoneurony), tak vlákna visceromotorická (autonomní).

Kmen každého míšního nervu opouští páteřní kanál skrz meziobratlový otvor a okamžitě se dělí na čtyři větve:

- **Plenová větev** (*ramus meningeus*) je tenká zpětná větev pro inervaci míšních plen.
- **Zadní větev** (*ramus posterior*) somatomotoricky inervuje hluboké zádové svaly, somatosenzitivně kůži nad nimi a autonomně cévy těchto svalů a cévy a žlázy kůže:
  - obecně jsou zadní větve tenčí, zachovávají si všude segmentovou úpravu (nikde se navzájem nespojují a netvoří pleteně);
  - jen některé mají svá zvláštní jména: podtýlní nerv (*n. suboccipitalis*) pro hluboké šíjové svaly; větší a třetí týlní nerv (*n. occipitalis major et tertius*) pro kůži týlu a šíje; horní a střední zadnicové nervy (*nn. clunium superiores et medii*) pro většinu kůže hýžďové krajiny; ostatní označujeme symbolem míšního segmentu, z nějž vystupuje jejich míšní nerv.
- **Bílá spojovací větev** (*ramus communicans albus*) vede autonomní (pregangliová vlákna) ke *ganglia trunci sympathici* (zauzlinám sympatického kmene), jejichž postgangliová vlákna (bez myelinové pochvy) jdou po přepojení buď dále do orgánů hrudní, břišní a pánevní dutiny, nebo zpět do míšního nervu cestou **šedé spojovací větve** (*ramus communicans griseus*) a dále s přední či zadní větví příslušného míšního nervu k cévám svalů a cévám a žlázám kůže.
- **Přední větev** (*ramus anterior*) je nejsilnější a somatomotoricky inervuje většinu kosterních svalů těla (vyjma těch zásobených z hlavových nervů a ze zadní větví míšních nervů) a somatosenzitivně kůži s obdobnými výjimkami, a dále autonomně cévy těchto svalů a cévy a žlázy kůže:
  - ve většině oblastí se navzájem propojují a vytvářejí nervové pleteně (*plexus*).

Krční pleteň (*plexus cervicalis*) vzniká spojením předních větví prvních čtyř krčních nervů (C1–C4). Nervy, vycházející z této pleteně, inervují menší krční svaly a bránici (brániční nerv – *n. phrenicus*) a kůži za boltcem, krku a ramene (menší týlní nerv – *n. occipitalis minor*; velký boltcový nerv – *n. auricularis magnus*; příčný krční nerv – *n. transversus colli*; nadklíčkové nervy – *nn. supraclaviculares*).

Pažní pleteň (*plexus brachialis*) vzniká spojením předních větví 5.–8. krčního nervu (C5–C8) s přídatnými vlákny z C4 a T1. Je to silná pleteň, která nejprve vytváří tři kmeny (*truncus superior, medius et inferior*), běží od krční

páteře kloněncovou štěrbinou (*fissura scalenorum*) přes 1. žebro, pod klíční kostí do podpažní jámy (*axilla*), v níž je uložena kolem podpažní tepny a větví se zde do čtyř hlavních skupin:

- Skupina osmi menších somatomotorických nervů pro svaly hrudní stěny a lopatky (***pars supraclavicularis plexus brachialis***) – dva prsní nervy (*nn. pectorales* pro velký a malý prsní sval), zadní hrudníkový nerv (*n. thoracodorsalis* pro široký zádový sval), dlouhý hrudníkový nerv (*n. thoracicus longus* pro přední pilovitý sval), nadlopatkový nerv (*n. suprascapularis* pro nadhřebenový a podhřebenový sval), podlopatkový nerv (*n. subscapularis* pro podlopatkový a velký oblý sval), zadní lopatkový nerv (*n. dorsalis scapulae* pro routové svaly a zdvihač lopatky), podklíčkový nerv (*n. subclavius* pro podklíčkový sval).
- Tři svazky větších smíšených nervů pro horní končetinu (***pars infraclavicularis plexus brachialis***);
  - **Zadní svazek** (*fasciculus posterio*r) vydává dva nervy:
    - **Podpažní nerv** (*n. axillaris*) pro deltový a malý oblý sval a kůži části ramene.
    - **Vřetenní nerv** (*n. radialis*) pro všechny natahovače předloktí, ruky a prstů (svaly zadní skupiny paže a zadní a boční skupiny předloktí) a kůže na zadní straně paže, předloktí a vnější poloviny hřbetu ruky. Klinický význam má jeho otáčivý průběh podél těla pažní kosti, ohrožují jej zde zlomeniny.
  - **Boční svazek** (*fasciculus lateralis*) vydává dva nervy:
    - Boční kořen středového nervu (*radix lateralis nervi mediani*); **středový nerv** (*n. medianus*) inervuje svaly přední skupiny předloktí a větší část svalů palce, kůži vnější poloviny dlaně. Do dlaně probíhá skrz zápěstní kanál (*canalis carpi*; karpální tunel), v němž může být utlačen šlachami okolních svalů při nadměrné námaze ruky.
    - **Pažní nerv** (*n. musculocutaneus*) pro svaly přední skupiny paže a kůži vnější strany předloktí.
  - **Přístřední svazek** (*fasciculus medialis*) vydává čtyři nervy:
    - Přístřední kořen středového nervu (*radix medialis nervi mediani*).
    - **Loketní nerv** (*n. ulnaris*) pro malou část svalů přední skupiny předloktí, svaly ruky a kůži vnitřní poloviny dlaně a hřbetu ruky.
    - Dva kožní nervy (*n. cutaneus brachii medialis* a *n. cutaneus antebrachii medialis*) pro kůži vnitřní strany paže a předloktí.

Mezižeberní nervy (*nervi intercostales*) jsou přední větve 1.–12. hrudního nervu (T1–T12). Jsou to smíšené nervy probíhající v mezižeberních

prostorech, od 6. žeberní chrupavky sbíhají mediokaudálně tak, že T10 dosahuje úrovně pupku a T12 třísla. Inervují somatomotoricky mezižeberní a břišní svaly, somatosenzitivně kůži a nástěnnou pohrudnici v rozsahu žeber, kůži břicha až k tříslu a nástěnnou pobřišnici.

Bederní pleteň (*plexus lumbalis*) vzniká spojením předních větví 12. hrudního a prvních čtyř bederních nervů (T12–L4). Pleteň je uložena podél velkého bedrovce (*m. psoas major*) a postupně vydává následující nervy:

- **Kyčlostydký a kyčlotříselný nerv** (*n. iliohypogastricus* et *ilioinguinalis*) jsou smíšené nervy pro inervaci dolních částí bočních břišních svalů a kůže tříselné krajiny a velkých stydkých pysků/šourku.
- **Boční stehenní kožní nerv** (*n. cutaneus femoris lateralis*) je somatosenzitivní nerv pro inervaci kůže na boční straně stehna.
- **Stehenopohlavní nerv** (*n. genitofemoralis*) je somatosenzitivní nerv pro kůži velkých stydkých pysků/šourku a malý okrsek kůže na přední ploše stehna pod tříselným vazem, a somatomotorický nerv pro zdvihač varlete u muže (*m. cremaster*).
- **Stehenní nerv** (*n. femoralis*) je smíšený nerv, probíhající na stehno pod tříselným vazem a inervující svaly přední skupiny stehna a kůži na přední straně stehna. Jeho nejdelší větev, skrytý nerv (n. *saphenus*), inervuje kůži na vnitřní straně bérce a běží s velkou skrytou žílou.
- **Ucpávačový nerv** (*n. obturatorius*) je smíšený nerv probíhající na stehno skrz ucpávačový kanál (*canalis obturatorius*) pro mediální skupinu svalů stehna a kůži na vnitřní straně stehna.

Křížová pleteň (*plexus sacralis*) vzniká spojením předních větví posledních dvou bederních a prvních čtyř křížových nervů (L4–S4). Vlákna L4 a L5 sestupují do malé pánve jako bedrokřížový kmen (*truncus lumbosacralis*) a zde se přidávají ke křížovým nervům. Pleteň proniká z malé pánve nadhruškovým a podhruškovým otvorem (*foramen suprapiriforme et infrapiriforme*) do hloubi hýžďové krajiny a sestává z následujících nervů:

- **Horní a dolní hýžďový nerv** (*n. gluteus superior et inferior*) pro inervaci hýžďových svalů a okrsku kůže hýžďové krajiny nad hýžďovou rýhou.
- **Zadní stehenní kožní nerv** (*n. cutaneus femoris posterior*) je somatosenzitivní nerv pro inervaci kůže na zadní ploše stehna a v zákolení.
- **Sedací nerv** (*n. ischiadicus*) je smíšený nerv, nejsilnější a nejdelší v těle, vystupující z pánve skrz podhruškový otvor a sestupující mezi svaly zadní skupiny stehna (které inervuje). Obvykle se dělí v zákolenní jámě na dvě hlavní větve:

- **Společný lýtkový nerv** (*n. fibularis communis*) běží za hlavičkou lýtkové kosti na bérec a dělí se na **povrchový a hluboký lýtkový nerv** (*n. fibularis superficialis et profundus*) pro svaly boční skupiny bérce a kůži hřbetu nohy, potažmo pro svaly přední skupiny bérce a hřbetu nohy. Nerv může být proti hlavičce lýtkové kosti utlačen nevhodně přiloženou sádrou.
- **Holenní nerv** (*n. tibialis*) běží v ose lýtka za vnitřní kotník a do chodidla. Inervuje všechny svaly zadní skupiny bérce a svaly a kůži chodidla:
  - zalýtkový nerv (*n. suralis*) je somatosenzitivní větev z obou předchozích pro zadní plochu bérce (lýtko) provázející malou skrytou žílu.

- **Ohanební nerv** (*n. pudendus*) je smíšený nerv pro hrázové svaly, vnější řitní svěrač, kůži konečníku, hráze, šourku/velkých stydkých pysků, poševního vchodu a pohlavního údu.

Kostrční nerv (*n. coccygeus*) společně s přední větví z posledního křížového nervu (S5, Co) tvoří malou pleteň pro inervaci kůže v okrsku kostrče.

12.1.4 Autonomní nervová soustava (*pars autonomica systematis nervosi peripherici*; samovolní nervová soustava)

Sestává z vláken, která průběhem náležejí k obvodové nervové soustavě, ale funkčně se odlišují. Inervují veškerou svalovinu mimo kosterní, tj. hladké svalové buňky cév a orgánů, srdeční svalovinu a žlázy (visceromotorika). Společně s visceromotorickými vlákny probíhají dostředivě i viscerosenzitivní vlákna, která funkčně přispívají jak k místnímu samořízení jednotlivých orgánů a soustav (v rámci autonomní nervové soustavy), tak vedou informace až do míchy a mozku k ústřednímu řízení těla jako celku.

Autonomní nervy dělíme na tři části: sympatickou, parasympatickou a střevní (enterickou), a to podle jejich odlišného vlivu na výkonné struktury a podle rozdílu v jejich stavebním uspořádání. Název autonomní (samovolní; nesprávně vegetativní) je odvozen ze skutečnosti, že činnost těchto nervů je nezávislá na naší vůli (mimovolní). Obecně lze říci, že tato soustava uvádí organizmus do stavů, které jsou nejvýhodnější buď pro střádání energie (převaha parasympatiku – zvýšená činnost trávicího ústrojí, snížená srdeční činnost, zpomalení krevního oběhu a snížení krevního tlaku, zúžení zornice…) nebo pro rychlý výdej energie (převaha sympatiku – zvýšená srdeční činnost, rozšíření věnčitých tepen a průdušek, zvýšení krevního tlaku, utlumení činnosti trávicího ústrojí, rozšíření zornice…).

Stavební rozdíly mezi oběma hlavními částmi zahrnují:

- Těla neuronů parasympatiku jsou uložena v mozkovém kmeni a křížových míšních dílcích (S2–S4), zatímco těla obdobných sympatických neuronů jsou umístěna v hrudních a horních bederních míšních dílcích (segmentech).
- Na periferních synapsích (zápojích) parasympatiku se uvolňuje přenašeč acetylcholin, u sympatiku noradrenalin.
- Ganglia (zauzliny) pro přepojení parasympatických neuronů jsou v oblasti hlavy (čtyři v průběhu tří hlavových nervů), ve stěnách orgánů (u bloudivého nervu a křížových nervů) – tedy blíže výkonnému orgánu (efektoru), proto je účinek parasympatiku spíše místní. Sympatická ganglia jsou rozložena podél páteře (*ganglia trunci sympathici*; paravertebrální ganglia) a břišní srdečnice (prevertebrální ganglia) – vzdálená od výkonných orgánů (efektorů), proto je účinek sympatiku spíše celkový (systémový). Přenašečem v gangliích je u obou systémů acetylcholin.

Parasympatikus (*pars parasympathica*; kraniosakrální systém; proticitná část)

- **Hlavová část**: těla neuronů jsou umístěna v jádrech mozkového kmene u hlavových nervů *n. III, VII, IX, X*. Visceromotorická parasympatická vlákna se přidávají k vláknům hlavových nervů a společně probíhají k parasympatickým zauzlinám, v nichž se přepojují na postgangliová vlákna běžící k výkonným strukturám:
  - Očnicová zauzlina (*ganglion ciliare*) v očnici dostává vlákna z *n. III* pro zornicový svěrač v duhovce (*m. sphincter pupillae*) a řasnatcový sval oka (*m. ciliaris*). Zužuje zornici a zaostřuje do dálky.
  - Křídlopatrová zauzlina (*ganglion pterygopalatinum*) ve stejnojmenné jámě na lebce dostává vlákna z *n. VII* pro slznou žlázu a malé žlázky nosní dutiny, patra a nosohltanu.
  - Podčelistní zauzlina (*ganglion submandibulare*) navnitř od dolní čelisti dostává vlákna z *n. VII* pro podčelistní a podjazykovou žlázu a malé žlázky jazyka.
  - Podspánková zauzlina (*ganglion oticum*) ve stejnojmenné jámě na lebce dostává vlákna z *n. IX* pro příušní žlázu a malé žlázky sliznice tváře.
  - Zauzliny ve stěnách orgánů (hrtan, průdušnice, průdušky a plíce, srdce, hltan, jícen, žaludek, tenké střevo a část tlustého střeva po levé tračníkové ohbí, slezina, ledviny a nadledviny, vaječník/varle) dostávají vlákna z *n. X*.
- **Křížová část**: těla neuronů jsou umístěna v jádrech bočních míšních rohů křížových dílců míchy (S2–S4), visceromotorická parasympatická

vlákna se přidávají k vláknům míšních nervů, ale brzy je opouštějí a tvoří vlastní pleteň a v ní probíhají k parasympatickým gangliím ve stěnách orgánů malé pánve (vejcovod, děloha, pochva, močový měchýř, předstojná a měchýřové žlázy, konečník) a ke koncové části tlustého střeva od levého tračníkového ohbí, v nichž se přepojují na postgangliová vlákna. Jedná se o **pánevní pleteň** (*plexus hypogastricus inferior; plexus pelvicus*), která však dostává rovněž sympatická vlákna, takže ji musíme považovat za smíšenou. Smíšená pleteň zajišťuje účinky sympatiku – zadržování moči a stolice (kontinenci) a výstřik semene (ejakulaci) i účinky parasympatiku – močení (mikci), vyměšování stolice (defekaci) a ztopoření (erekci).

Sympatikus (*pars sympathica*; torakolumbální systém; soucitná část) Těla neuronů jsou umístěna v jádrech bočních míšních rohů hrudních a horních bederních dílců míchy (C8-L2/3), visceromotorická sympatická vlákna se přidávají k vláknům míšních nervů, ale brzy je opouštějí a jako bílé spojovací větve (*rami communicantes albi*) vstupují do sympatického kmene (*truncus sympathicus*) a přepojují se v jeho gangliích (*ganglia trunci sympathici*; paravertebrální ganglia). Některá vlákna těmito ganglii pouze procházejí a přepojují se až v dalších gangliích (prevertebrální ganglia) v pleteni kolem břišní srdečnice (*plexus aorticus abdominalis*). Postgangliová vlákna běží poté jako pleteně kolem tepen (periarteriální pleteně) k výkonným strukturám.

Sympatický kmen (*truncus sympathicus*; soucitný kmen) je párový řetěz ganglií podél celé páteře. Sestává z následujících párových ganglií:

- Tři **krční ganglia**: horní krční, střední krční a hvězdicová zauzlina (*ganglion cervicale superius, cervicale medium et cervicothoracicum/stellatum*) vydávají větve do pletení podél tepen:
  - krkavicové pleteně (*plexus caroticus internus et externus*) pro zornicový rozvěrač duhovky (*m. dilatator pupillae*), slinné žlázy, kožní (potní, mazové a pachové) žlázy a vzpřimovače chlupů hlavy a krku;
  - krční srdeční nervy (*nn. cardiaci cervicales*) pro zvýšení srdeční činnosti;
  - podklíčková pleteň (*plexus subclavius*) pro hladkou svalovinu cév, kožní žlázy a vzpřimovače chlupů horní končetiny.
- Jedenáct **hrudních ganglií** (*ganglia thoracica*) vysílá plicní, jícnové a srdeční nervy (*nn. cardiaci thoracici*) a dále velký, malý a dolejší hrudní útrobní nerv (*n. splanchnicus thoracicus major, minor et imus*), jež procházejí bránicí do břišní srdečnicové pleteně (*plexus aorticus abdominalis*) pro zásobení orgánů břišní dutiny.

- Pět **bederních ganglií** (*ganglia lumbalia*) vysílá větve do břišní srdečnicové pleteně.
- Čtyři **křížová ganglia** (*ganglia sacralia*) a nepárová zauzlina (*ganglion impar*) na dolním konci kmene vysílají větve do pánevní pleteně.

Břišní srdečnicová pleteň (*plexus aorticus abdominalis*) je smíšená pleteň kolem břišní srdečnice, v níž jsou umístěny při odstupech velkých nepárových tepen zauzliny (prevertebrální ganglia): párové *ganglion coeliacum* et *aorticorenale* a nepárové *ganglion mesentericum superius et inferius*. Z nich vycházejí postgangliová vlákna podél příslušných tepen ke všem orgánům břišní dutiny, doprovázená parasympatickými vlákny, jež sem dorazila cestou *n. X*.

- Z dolní části pleteně se vytváří již jen čistě sympatická **podbřišková pleteň** (*plexus hypogastricus superior*), která sestupuje dolů do malé pánve a přidává se do pánevní pleteně (*plexus hypogastricus inferior; plexus pelvicus*) pro inervaci všech orgánů malé pánve mimo vaječník.
- Zbylá část břišní srdečnicové pleteně pokračuje po společné pánevní tepně jako *plexus iliacus* do dolní končetiny pro inervaci hladké svalovinu cév, kožních žláz a vzpřimovačů chlupů.

Střevní systém (enterický systém; *plexus entericus*)

Třetí součást autonomní nervové soustavy sestává z nervových pletení a malých zauzlin ve stěně trávicí trubice, od česla žaludku až po řitní kanál. Zajišťují souhru pohybů žaludku a střeva k posunu jejich obsahu, výdej HCl v žaludku, enzymů, tvorbu místních hormonů (DES) a účastní se řízení přidružených žláz (žlučové cesty, slinivka). Skládá se ze tří pletení ve vrstvách stěny trávicí trubice: *plexus myentericus, plexus submucosus externus et internus*. Je poměrně nezávislou a vysoce propojenou soustavou (má vlastní udavače kroku, tzv. Cajalovy intersticiální buňky), ovládanou z míchy a mozku.

12.2 Ústřední nervová soustava (*systema nervosum centrale*; centrální nervová soustava)

12.2.1 Úvod

Nervová soustava vzniká během nitroděložního vývoje tak, že se ektoderm na hřbetní straně zárodku zesílí v nervovou (neurální) ploténku (*lamina neuralis*), která se zanořuje do hloubky jako nervová (neurální) rýha

(*sulcus neuralis*), až se nakonec odštěpí od povrchu a pod opětovně se zacelivším ektodermem se stočí do nervové (neurální) trubice (*tubus neuralis*). Hlavními buňkami nervové soustavy jsou neuroblasty, z nichž vývojem vznikají všechny neurony ústřední a část neuronů obvodové nervové soustavy (a rovněž všechny gliové buňky). Hlavová část nervové trubice se postupně zvětšuje, nejdříve ve tři, nakonec v pět mozkových váčků, z nichž se vyvíjí šest základních oddílů mozku (koncový mozek, mezimozek, střední mozek, most, prodloužená mícha a mozeček). Hřbetní část nervové trubice dává základ míše.

Obvodové nervy se vyvíjejí tak, že výběžky nervových buněk vrůstají z ústřední nervové soustavy (centrálního nervového systému; CNS) do okolních tkání; těla některých neuronů se během vývoje vysouvají také mimo CNS do nervové (neurální) lišty (*crista neuralis*), jež dává základ zauzlinám (gangliím). Protože se CNS vyvíjí od počátku jako dutá trubice, vznikají během vývoje uvnitř mozku a míchy dutiny, zvané mozkové komory (*ventriculi*), potažmo ústřední (centrální) míšní kanálek (*canalis centralis*).

Základními stavebními prvky CNS jsou nervové buňky (neurony; *neura*) a pomocné buňky (gliové a ependymové). Na některých místech povrchu CNS (kůra koncového mozku a mozečku) se těla neuronů soustřeďují do silnějších plochých vrstev (*laminae; strata*), uvnitř CNS častěji do menších nebo větších skupin (jádra; *nuclei*). Axony neuronů jsou velmi často sdruženy v silnější souběžné provazce, nervové dráhy (*tractus*). Obecně se nahromadění buněčných těl nazývá šedá hmota (*substantia grisea*), soubory drah bílá hmota (*substantia alba*).

12.2.2 Mícha (*medulla spinalis*)

Vývojově nejstarší část je uložena v páteřním kanálu a má kruhovitý nebo oválný průřez. Její délka je 40–50 cm, její dolní konec zasahuje u muže k meziobratlové ploténce L1–L2, u ženy k tělu L2. Vlastním zakončením míchy je nitkovité koncové vlákno (*filum terminale*) sestupující až k tělu S2, u nějž srůstá s tvrdou plenou a okosticí. Dolní zbytek páteřního kanálu je vyplněn souborem vláken bederních a křížových míšních kořenů a nervů, zvaných koňský ohon (*cauda equina*).

Míchu dělíme na krční, hrudní, bederní a křížovou část. Nápadná jsou na ní dvě vřetenovitá rozšíření – *intumescentia cervicalis* (C3–T2; krční naduření) a *intumescentia lumbalis* (T10–L2; bedrokřížové naduření). Kořenová vlákna, která se z příslušného úseku míchy sbírají do jednoho míšního

nervu, vymezují rozsah míšního dílce (segmentu). Podle počtu míšních nervů pak rozlišujeme osm krčních (C1–C8), dvanáct hrudních (T1–T12), pět bederních (L1–L5), pět křížových (S1–S5) a jeden až tři kostrční dílce (Co1–Co3). Dolní konec míchy lze ještě rozdělit na míšní kužel (*conus medullaris*) v rozsahu segmentů S3–S5 a nad ním ležící míšní nadkužel (*epiconus medullaris*) v rozsahu segmentů L5–S2.

Středem celé míchy probíhá úzký ústřední kanálek (*canalis centralis*), vystlaný ependymovými buňkami a obsahující mozkomíšní mok (*liquor cerebrospinalis*). Kolem něj je soustředěna šedá hmota mající na příčném řezu motýlovitou podobu. Dělíme ji na přední, boční a zadní míšní rohy (*cornua anteriora, lateralia et posteriora*), obsahující důležitá buněčná jádra. Šedou hmotu lze uměle rozdělit (podle funkce obsažených neuronů) na 10 míšních vrstev (*laminae spinales*; Rexedovy zóny). Kolem šedé hmoty je rozložena bílá hmota, kterou dělíme na přední, boční a zadní míšní provazce (*funiculi anteriores, laterales et posteriores*).

Významná jádra v šedé míšní hmotě jsou:

- **jádra předních míšních rohů** obsahují těla motoneuronů pro inervaci kosterních svalů (alfa- a gama-motoneurony);
- **drobné jádro bočních míšních rohů** (*ncl. intermediolateralis*) v hrudní a bederní oblasti míchy obsahuje těla pregangliových autonomních neuronů;
- **tři jádra v zadních míšních rozích** (*substantia gelatinosa, ncl. proprius columnae posterioris*, *ncl. thoracicus posterior*) obsahují těla senzitivních drah.

Významné dráhy v bílé míšní hmotě jsou:

- **vzestupné** (*tractus spinothalamicus, spinobulbaris, spinoreticularis, spinocerebellaris anterior et posterior*);
- **sestupné** (*tractus corticospinalis, vestibulospinalis, reticulospinalis, rubrospinalis*).

Mícha je místem odstupu míšních nervů, obsahujících dostředivá (aferentní) i odstředivá (eferentní) vlákna, podílející se na vedení vzruchů oběma směry – zprostředkovává míšní reflexy. Příkladem budiž čéškový (patelární) reflex. Při poklepu neurologickým kladívkem na čéškový vaz (úponovou šlachu čtyřhlavého stehenního svalu) se dostředivým raménkem reflexního oblouku přivede vyvolaný vzruch do míchy a zde se přepojí na alfa-motoneuron v předním míšním rohu, který svým axonem (odstředivé raménko reflexního oblouku) podráždí nervosvalovou ploténku, a tak vyvolá stah svalu. Většina míšních drah je napojena vzestupně i sestupně na vyšší oddíly CNS.

12.2.3 Mozkový kmen (*truncus encephali*)

Vývojově nejstarší část mozku leží v zadní lebeční jámě na lebeční spodině (na tělech týlní a klínové kosti) a skládá se ze tří stavebně i funkčně částečně odlišných částí:

- **Prodloužená mícha** (*medulla oblongata; bulbus*) je nejkaudálnější částí mozkového kmene, uložená mezi míchou a mostem. Na přední straně se nacházejí mírná párová rozšíření – mediálně leží pyramida (jehlanec; *pyramis*) a laterálně oliva (*oliva*); na zadní dva páry hrbolků (obsahující jádra zadních provazců) – mediálně leží štíhlý hrbolek (*tuberculum gracile*) a laterálně klínovitý hrbolek (*tuberculum cuneatum*). Z prodloužené míchy vystupují vlákna hlavových nervů *n. IX* až *n. XII*, nejdůležitějšími šedými hmotami jsou jádra těchto nervů a dolní část retikulární formace. Bílá hmota obsahuje všechny důležité vzestupné i sestupné dráhy uvedené u míchy, k nimž se zde přidávají i obdobné dráhy hlavových nervů.
- **Most** (*pons*; dříve Varolův most) je mohutný příčný val mezi prodlouženou míchou a středním mozkem, patrný pouze na přední straně kmene. Jeho zadní strana splývá s povrchem prodloužené míchy do spodiny čtvrté komory (*fossa rhomboidea*). Po stranách je most spojen párovými silnými stopkami s mozečkem (*pedunculi cerebellares medii*), kterými se do něj přivádějí významné dráhy z mozkové kůry. V šedé hmotě mostu jsou jádra *n. V* až *n. VIII* a střední část retikulární formace. Bílá hmota obsahuje nervové dráhy shodné s dráhami prodloužené míchy, s tím rozdílem, že senzitivní (vzestupné) dráhy se zde soustřeďují do jednoho silného svazku, zvaného *lemniscus* (stužka) a pyramidová dráha (*tractus corticospinalis*) je zde rozvlákněná vsunutím jader přepojujících dráhy pro mozeček.
- **Střední mozek** (*mesencephalon*) je vřazen mezi most a mezimozek. Na jeho zadní straně se nachází čtverohrbolí (*lamina quadrigemina*), sestávající ze dvou párů malých pahrbků, z nichž horní (*colliculi superiores*) dostávají odbočky ze zrakové dráhy a dolní (*colliculi inferiores*) jsou vřazeny do sluchové dráhy. Zadní částí středního mozku probíhá úzký kanálek, spojující 3. a. 4. mozkovou komoru, zvaný *aqueductus mesencephali* (Sylviův kanálek; středomozkový mokovod). Část nad tímto kanálkem je výše zmíněné čtverohrbolí, na řezu zvané *tectum mesencephali* (středomozkový kryt), od něj do hloubky zasahuje *tegmentum mesencephali* (středomozkový krov) obsahující motorický *nucleus ruber* (červené jádro) a jádra *n. III* a *n. IV*. Dále do hloubi se nachází motorická *substantia nigra* (černé jádro), oddělující krov od dvou

silných mozkových stvolů (*pedunculi cerebri*; dříve crura cerebri), které obsahují pouze bílou hmotu a v ní sestupné dráhy (pyramidové dráhy a dráhy z mozkové kůry pro mozeček).

- **Retikulární formace** (*formatio reticularis;* mřížovina) je husté nakupení nervových buněk v mozkovém kmeni v podobě podélných skupin jader, vyplňujících prodlouženou míchu, most i střední mozek. Dělí se na množství podskupin, propojuje jádra hlavových nervů a má spoje i do ostatních částí mozku. Při velkém zobecnění lze říci, že její jádra ze skupiny A1–A10 tvoří noradrenalin nebo dopamin a fungují jako zástupce sympatiku pro CNS (tj. „ladí" CNS do činnosti, útok, shánění potravy), zatímco buňky skupin B1–B9 tvoří serotonin a fungují jako zástupce parasympatiku pro CNS („ladí" do klidu, odpočinku, trudomyslnosti). Konečně buňky typu Ch tvoří acetylcholin a účastní se ovlivňování vyšší nervové činnosti (emoce, učení, paměť). Rovněž jsou tu kmenová centra řídící srdeční činnost, krevní tlak a dýchání a přepojují se tu základní obživné reflexy (kašlací, sací, zvracecí, slinivý…).

12.2.4 Mozeček (*cerebellum*)

Poměrně velká část mozku na zadní straně mozkového kmene tvoří strop čtvrté mozkové komory. Skládá se ze středové části (*vermis*; červ) a párových polokoulí (*hemispheria*). Jeho povrch je krytý kůrou (*cortex*), obsahující tři vrstvy a v nich kromě jiných i velké Purkyňovy buňky (až 100 µm). Kůra je zprohýbána v lístky (*folia*), oddělené štěrbinami (*fissurae*) zvětšujícími její povrch. Na řezu tvoří stromovitou kresbu (strom života; *arbor vitae*). Do mozečku přicházejí velmi četná vlákna několika drahami z míchy, rovnovážného ústrojí a mozkové kůry. Dráhy, které mozeček opouštějí, se významně podílejí na řízení a ladění motorických drah, zejména udržování rovnováhy, souhybech, postoji, chůzi, koordinovaných cílených pohybů a svalové souhře – typickým obrazem blokády funkce mozečku je porucha hybnosti po požití alkoholu.

Funkčně i vývojově lze rozeznávat tři oddíly mozečku:

- ***vestibulocerebellum* (*archicerebellum*; vestibulární mozeček)** – vývojově nejstarší část, podílí se na udržování rovnováhy a stoje;
- ***spinocerebellum* (*paleocerebellum*; spinální mozeček)** – podílí se na řízení chůze, svalového napětí a účastní se extenzorových reflexů;
- ***pontocerebellum* (*neocerebellum;* cerebrocerebellum; cerebrální mozeček)** – vývojově nejmladší část, podílí se na koordinaci jemných pohybů.

12.2.5 Mezimozek (*diencephalon*)

„Sekretářka mozku“ či „brána vědomí“ je část mozku vřazená mezi kmen a koncový mozek. Dělí se na šest částí:

1. **Talamus** (*thalamus*; hrbolí) je párová vejčitá struktura, jejíž vnitřní povrch je přivrácen do třetí mozkové komory, vnější plocha se dotýká *capsula interna* (vnitřní pouzdro), bílé hmoty mezi mozkovou kůru a podkořím. Na vnitřním dolním okraji je mělkým žlábkem oddělen od hypotalamu. Vpředu je talamus přihrocen do předního hrbolku, vzadu vybíhá v objemný *pulvinar* (polštář). Talamus přijímá informace ze všech vzestupných senzitivních a senzorických drah a předává je zejména do mozkové kůry, bazálních ganglií, limbického systému a retikulární formace.
   Obsahuje 11 skupin jader, která lze z funkčního hlediska rozdělit do čtyř hlavních skupin:
   - **specifická senzorická jádra** – přepojují vzestupné senzitivní dráhy (hmat, bolest, polohocit) a smyslové dráhy (zrak, sluch, chuť, rovnováha) do přesně určených oblastí mozkové kůry;
   - **specifická nesenzorická jádra** – přepojují vzestupné senzitivní a smyslové dráhy a mozkové okruhy na motorické oblasti kůry, na bazální ganglia a na limbický systém (motorická jádra talamu);
   - **asociační jádra** – spojující specifická jádra talamu s mnoha oblastmi kůry;
   - **nespecifická jádra** – přepojují vzestupné dráhy (především z retikulární formace) do rozličných oblastí mozkové kůry a do bazálních ganglií.
2. **Metatalamus** (*metathalamus*; zahrbolí) jsou dva drobné hrbolky zezadu a pod *pulvinar thalami*, zvané *corpus geniculatum laterale et mediale* (boční a přístřední kolínkové těleso), které slouží jako specifická senzorická jádra pro zrak a sluch.
3. **Epitalamus** (*epithalamus*; nadhrbolí) tvoří dva pruhy (*habenulae*; uzdy), propojené *commissura habenularum* (uzdovou spojkou), na níž je zavěšena šišinka (*glandula pinealis*; nesprávně epiphysis cerebri), shora naléhající na *tectum mesencephali*. Jedná se o žlázu s vnitřním vyměšováním, jež řídí cirkadiánní rytmy a v dětském věku brání rozvoji pohlavních žláz. Během života je pozvolna prostoupena zvápenatělými složkami (mozkový písek; *acervulus cerebri; corpora arenacea*).
4. **Subtalamus** (*subthalamus*; spodohrbolí) tvoří úzký pruh šedé hmoty, umístěný mezi talamem a hypotalamem. Jeho spodohrbolové jádro (*ncl. subthalamicus*) je zapojeno do motorického okruhu bazálních ganglií.

5. **Hypotalamus** (*hypothalamus*; podhrbolí) má nálevkovitou podobu a je zdola připojen k talamu. Dolů se zužuje ve stopku (*infundibulum*), na které je zavěšen podvěsek (*hypophysis*). Vpředu je k němu přiloženo zrakové křížení (*chiasma opticum*) a tenká koncová ploténka (*lamina terminalis*) tvořící přední stěnu třetí mozkové komory. Na jeho dolní ploše jsou vzadu dvě drobná kulovitá *corpora mammillaria* (brdečková tělesa). Jádra hypotalamu jsou na každé straně seřazena do mediálního a laterálního pruhu, v nichž ještě rozlišujeme oblasti přední, střední a zadní. Funkčně je hypotalamus nejvyšším autonomním ústředím, řídícím tělo pomocí sympatiku, parasympatiku a hormonů. Další jádra (*ncl. arcuatus*) funkčně souvisejí s podvěskem a tvoří hormony, které buď podněcují tvorbu hormonů podvěsku (liberiny, releasing factors) nebo jejich tvorbu naopak tlumí (statiny, inhibiting factors). V *ncl. supraopticus et paraventricularis* vznikají také hormony, které se dopravují axony (axonálním prouděním) do zadního laloku podvěsku a tam se podle potřeby vylučují do krve (oxytocin a antidiuretický hormon).
6. **Podvěsek** (*hypophysis; glandula pituitaria*; hypofýza) je žláza s vnitřním vyměšováním. Má kulový tvar, je zavěšena úzkou stopkou na spodině hypotalamu a je uložena v jámě v těle klínové kosti (*fossa hypophysialis*). Rozlišujeme na ní dva laloky:

- **přední lalok** (*adenohypophysis; lobus anterior*; adenohypofýza) tvoří následující hormony:
  - ACTH (adrenokortikotropní hormon) podněcuje činnost kůry nadledvin.
  - LTH (luteotropní hormon; prolaktin – PRL) podněcuje u žen rozvoj mléčné žlázy v těhotenství a tvorbu mléka v období kojení, tlumí zrání vajíček v těhotenství a v období kojení; u mužů podněcuje růst přídatných pohlavních žláz.
  - TSH (tyrotropní hormon) podněcuje činnost štítné žlázy.
  - FSH (folikulostimulační hormon) podněcuje u žen vývoj a zrání váčků (folikulů) vaječníku a u mužů tvorbu spermií ve varleti.
  - LH (luteinizační hormon) podněcuje u žen vývoj žlutého tělíska vaječníku a ovulaci a u mužů tvorbu spermií a testosteronu.
  - STH (somatotropní hormon) podněcuje růst těla.
  - MSH (melanostimulační hormon) podněcuje tvorbu melaninu v melanocytech.

Tvorba uvedených hormonů je řízená tak, že se ve stopkovém jádře hypotalamu (*ncl. arcuatus*) vytvářejí hormony, které se vstřebávají do vlásečnic opřádajících toto jádro, cestují zvláštní vlásečnicovou sítí do předního laloku

podvěsku a zde se vychytávají do jeho buněk. Tato krevní cesta se nazývá vrátnicové řečiště podvěsku (hypotalamohypofyzární portální oběh). Hormony buď podněcují tvorbu výše zmíněných hormonů podvěsku (liberiny, releasing factors) nebo jejich tvorbu tlumí (statiny, inhibiting factors).

- **zadní lalok** (*neurohypophysis; lobus posterior*; neurohypofýza) uvolňuje do krve hormony, vytvořené v hypotalamu v nadzrakovém a přikomorovém jádře (*ncl. supraopticus et paraventricularis*) a dopravené sem axonálním přenosem:
  - ADH (antidiuretický hormon; adiuretin; vazopresin) podněcuje zpětné vstřebávání vody v distálním kanálku ledviny. Snížená tvorba adiuretinu způsobuje močovou úplavici (*diabetes insipidus*).
  - Oxytocin podněcuje stahy děložní hladké svaloviny při porodu a uvolnění mléka v období kojení.

  Děj tvorby, přenosu a výdeje těchto hormonů označujeme jako neurokrinie.

12.2.6 Koncový mozek (*telencephalon*)

Koncový mozek je největší oddíl mozku a je tvořen třemi nesourodými částmi:

1. *pars basalis* (základová část) zahrnuje **bazální ganglia** (*nuclei basales*; základová jádra):

- *nucleus caudatus* (ocasaté jádro) provází postranní komoru;
- *putamen* (skořápka) na boční straně talamu je od něj oddělena bílou hmotou, zvanou *capsula interna* (vnitřní pouzdro); *putamen* a *nucleus caudatus* tvoří funkční celek zvaný *striatum* (žíhanec);
- *globus pallidus* (bledenec) na vnitřní ploše *putamen*; *globus pallidus* a *putamen* tvoří stavební celek zvaný *nucleus lentiformis* (čočkovité jádro);
- *claustrum* (závora) je ploché jádro vně od *putamen* bez objasněné funkce;
- vývojově sem náleží ještě *corpus amygdaloideum* (mandlovité těleso) v pólu spánkového laloku a funkčně *nucleus subthalamicus* mezimozku a *substantia nigra* středního mozku.

Funkčně se bazální ganglia podílejí na řízení motoriky, ve složitém zapojení se senzitivními drahami, talamem, mozečkem, mozkovou kůrou a dalšími strukturami.

2. *pars pallialis* (plášťová část) je tvořená **dvěma mozkovými polokoulemi** (*hemispheria cerebri*), které spojuje rozsáhlá příčná spojka, zvaná *corpus callosum* (vazník). Povrch polokoulí je krytý **mozkovou kůrou** (*cortex cerebri*), podkorové oblasti jsou tvořeny bílou hmotou, v níž

jsou v hloubce uložena bazální ganglia. Mozkové polokoule vyplňují většinu objemu přední a střední lebeční jámy. Jsou odděleny hlubokou podélnou mozkovou štěrbinou (*fisura longitudinalis cerebri*) obsahující část tvrdé pleny – mozkový srp (*falx cerebri*). Každá polokoule se dělí na **pět laloků**: čelní, temenní, spánkový, týlní a ostrovní (*lobus frontalis, parietalis, temporalis, occipitalis et insularis*). Ostrovní lalok (též *insula*) je zanořen v hloubce boční rýhy (*sulcus lateralis*) a kryt čelním, spánkovým a temenním lalokem. Povrch polokoule je zprohýbán v mozkové **závity** (*gyri cerebri*), oddělené mozkovými **rýhami** (*sulci cerebri*). K nejvýznamnějším závitům patří dva svislé, obklopující *sulcus centralis* (ústřední rýha), jenž odděluje čelní a temenní lalok, *gyrus precentralis et postcentralis* (předústřední a zaústřední závit), v nichž jsou sídla (centra) motoriky a senzitivity.

Mozková kůra má na většině povrchu mozku šestivrstevnou úpravu buněk – *neocortex* (*isocortex*; novokůra; stejnokůra). Ve třetí a páté vrstvě jsou soustředěny velké pyramidové buňky, jejichž axony tvoří podstatnou část hlavní sestupné motorické dráhy (*tractus pyramidalis*).

Vývojově starší oblasti kůry mají obvykle pouze třívrstevnou úpravu – *allocortex* (jinokůra):

- *Palleocortex* (starokůra) je na spodině čelního laloku a funkčně se jedná o čichový mozek. Stavebně se skládá z párového *bulbus olfactorius* (čichová baňka), *tractus olfactorius* (čichový svazek), *trigonum olfactorium* a úzkých *striae olfactoriae* (čichové pruhy).
- *Archicortex* (prakůra) je v pólu spánkového laloku a na jeho vnitřní ploše v místě styku s dolním rohem postranní komory. Funkčně náleží k limbickému systému a stavebně se skládá z ***hippocampus*** (koník) a okolních částí.

Podle histologické stavby a zastoupení jednotlivých druhů buněk lze mozkovou kůru rozdělit na okrsky. V současnosti je nejpoužívanější dělení dle Brodmanna na **52 oblastí**. Většina těchto oblastí má přesně nebo přibližně objasněnou funkci:

- primární somatomotorická oblast – čelní lalok, *gyrus precentralis* (předústřední závit), area 4;
- primární somatosenzitivní oblast – temenní lalok, *gyrus postcentralis* (zaústřední závit) area 3, 1, 2;
- zraková oblast – týlní lalok, závity kolem *sulcus calcarinus* (ostruhová rýha), area 17, 18, 19;
- sluchová oblast – spánkový lalok, *gyri temporales transversi* (příčné spánkové závity) area 41;

- chuťová oblast – temenní lalok, *gyrus postcentralis*, area 43;
- čichová oblast – spánkový lalok, *gyrus parahippocampalis* (přikoníkový závit), area 28;
- Brocovo motorické centrum řeči – čelní lalok, *gyrus frontalis inferior* (dolní čelní závit), area 44, 45 (v dominantní polokouli, u praváků vlevo, u leváků častěji vlevo);
- Wernickeovo senzorické centrum řeči – spánkový a temenní lalok, *gyrus angularis, supramarginalis et temporalis superior* (úhlový, nadokrajový a horní spánkový závit), area 22, 39 a 40.
- Prefrontální asociační oblast – čení lalok, rostální část, spodina a pól čelního laloku, are 9–12, 46, 47 – oblast přemýšlení, plánování, sociálního chování, osobnosti.

Bílá hmota mozkových polokoulí obsahuje nervová vlákna a je nejobjemnější částí koncového mozku. Obsahuje propojovací (**asociační** vlákna) mezi různými oblastmi téže polokoule, spojková (**komisurální**) vlákna mezi oběma polokoulemi – *corpus callosum* (vazník), *commissura anterior et fornicis* (přední a klenbová spojka) – a **projekční** vlákna, spojující kůru s nižšími úrovněmi CNS, tzv. mozkové dráhy.

Vlákna jsou obsažena v několika oblastech:

- *capsula interna* (vnitřní pouzdro), mezi talamem a čočkovitým jádrem, obsahuje vlákna spojující kůru a mezimozek a dále všechny sestupné dráhy z mozkové kůry.

3. *pars septalis* (přepážková část) je vývojově nejstarší, je nejmenší a zahrnuje pouze:

- *septum pellucidum* (průsvitná přepážka) odděluje přední rohy postranních komor;
- *nuclei septales* (přepážková jádra; dříve *septum verum*) pod průsvitnou přepážkou slouží jako centrum radosti (hedonie).

12.2.7 Limbický systém (*límcová soustava*)

Limbický systém je soubor vývojově nejstarších částí mezimozku a koncového mozku. Patří sem: *hypothalamus* (podhrbolí), *habenulae* (uzdy), některá jádra talamu, *corpus amygdaloideum* (mandlovité těleso), *gyrus cinguli* (pásový závit), *hippocampus* (koník), *gyrus parahippocampalis* (přikoníkový závit), *nuclei septales* (přepážková jádra), *lobus insularis* (ostrovní lalok) a další, které původně sloužily pouze čichovým funkcím, ale postupně se zapojily do řízení citového (emočního) a společenského (sociálního) chování,

pohlavního (sexuální) chování, paměti a dalších složitých duševních pochodů. Poruchy funkce se projevují zvýšenou útočností, změnami společenského a pohlavního jednání, ale také poruchou autonomních funkcí (krevní tlak, dýchání, tělesná teplota, poruchy žláz s vnitřním vyměšováním).

12.2.8 Mozkové komory (*ventriculi encephali*)

Jedná se o prostory uvnitř mozku a míchy, které jsou vystlány ependymovými buňkami (jednovrstevný cylindrický epitel) a obsahují mozkomíšní mok (*liquor cerebrospinalis*).

- **Ústřední kanálek** (*canalis centralis*) je úzký kanálek probíhající středem šedé míšní hmoty po celé její délce. Dole je slepě zakončen rozšířením, nahoře se otevírá do čtvrté mozkové komory.
- **Čtvrtá komora** (*ventriculus quartus*) je dutina tvaru jehlanu, jejíž dno tvoří dorzální plochy prodloužené míchy a mostu, boční stěny jejich připojení k mozečku (mozečkové stopky; *pedunculi cerebellares*), hrotitý vrchol je zanořen do spodiny červa mozečku. Dole je komora zúžena do hrotu a pokračuje do ústí ústředního kanálku míchy, vzhůru přechází podobným zúžením do *s*tředomozkového mokovodu. V bočních a zadní stěně jsou dohromady tři otvory: dvě boční a jedno zadní ústí (*apertura lateralis et mediana*), odvádějící mozkomíšní mok z dutin CNS do podpavučnicového (subarachnoidového) prostoru.
- **Středomozkový mokovod** (*aqueductus mesencephali*; Sylviův kanálek) je nejužší místo dutin CNS a probíhá zadní částí středního mozku (mezi krytem a krovem), vzájemně spojuje třetí a čtvrtou komoru.
- **Třetí komora** (*ventriculus tertius*) je sagitálně probíhající štěrbina mezi oběma talamy (boční stěny komory) a hypotalamem (dno). Přední stěnu tvoří koncová ploténka (*lamina terminalis*). Na bočních stěnách komory jsou vpředu dva mezikomorové otvory (*foramina interventricularia*), ústící z postranních komor.
- **Postranní komory** (*ventriculi laterales*) jsou největší, párové a uložené uprostřed mozkové polokoule. Vpřed, dolů a dozadu se do příslušných laloků protahují v přední, dolní a zadní roh (*cornu frontale, temporale et occipitale*).

Mozkomíšní mok vzniká filtrací plazmy z vlásečnic v keříčkové pleteni (*plexus choroideus*) všech čtyř komor. Nejvíce se ho tvoří v postranních komorách, odtud proudí do třetí a dále do čtvrté komory a do ústředního kanálku. Třemi otvory ve stropu a stěnách čtvrté komory se dostává na

povrch prodloužené míchy, mezi omozečnici a pavučnici do podpavučnicového prostoru (subarachnoidového prostoru; *spatium subarachnoideum*). Obklopuje celý mozek a míchu, slouží jako jeho mechanická ochrana. Vstřebává se ve vrcholu lebeční klenby do šípového žilního splavu prostřednictvím *granulationes arachnoideae* (pavučnicová zrnění) a též méně podél obalů cév a nervů. Při zástavě oběhu moku (záněty plen, nádory) se hromadí v komorách a roztlačuje je (*hydrocephalus*).

12.2.9 Pleny (*meninges*)

Mozek a mícha jsou obklopeny třemi plenami majícími ochranný a funkční význam.

- **Omozečnice** (*pia mater*) je jemná vazivová vrstva těsně přiléhající všude k povrchu mozku i míchy a sledující všechny jejich nerovnosti (závity i rýhy). Jsou v ní uloženy jemné krevní cévy, které skrze ni vstupují do mozku a míchy.
- **Pavučnice** (*arachnoidea mater*) je tenká, bezcévná a uložená povrchově od omozečnice. Její průběh je více vyrovnaný, překlenuje většinu záhybů a rýh mozku a míchy krytých omozečnicí. Prostor mezi oběma se nazývá *spatium subarachnoideum* (subarachnoidový/podpavučnicový prostor) a je vyplněn mozkomíšním mokem. V místech, u nichž překlenuje největší záhyby na povrchu mozku, tvoří tento prostor rozšířeniny, zvané cisterny/mokojemy (*cisternae subarachnoideae*). Obě tyto pleny se dohromady nazývají měkká plena (*leptomeninx*).
- **Tvrdá plena** (*dura mater; pachymeninx;* podlebečnice) je silná a pevná vazivová blána, rozložená povrchově od pavučnice a těsně k ní přiléhá tak, že je mezi nimi neznatelné *spatium subdurale* (subdurální/podplenový prostor). V lebeční dutině svým vnějším povrchem pevně lne k lebečním kostem, není zde proto přítomna okostice. Na jejím vnějším povrchu probíhají plenové cévy zásobující tvrdou plenu i lebeční kosti. Proti mozku vybíhá v podobě pevných řas, které vnikají do nejhlubších zářezů na mozku:
  - *falx cerebri* (mozkový srp) mezi oběma polokoulemi koncového mozku;
  - *tentorium cerebelli* (mozečkový stan) odděluje horní plochu mozečku od týlních laloků koncového mozku a má vpředu podkovovitou *incisura tentorii* (stanový zářez) pro prostup mozkového kmene;
  - *falx cerebelli* (mozečkový srp) odděluje vzadu obě polokoule mozečku;

- *diaphragma sellae* (sedlová přepážka) kryje shora podvěskovou jámu klínové kosti. Uprostřed má malý otvor pro prostup stopky podvěsku.

V páteřním kanále má tvrdá plena zvláštnost v tom, že tvoří vakový obal kolem míchy (*saccus durae matris spinalis*), který je oddělen od okostice obratlů, vystýlající vnitřek páteřního kanálu (*endorhachis*), vrstvou bohatě prokrveného tukového vaziva obsahujícího žilní pleteně. Prostor mezi páteřní okosticí a míšní tvrdou plenou se nazývá nadplenový prostor (*spatium epidurale*). Podél jednotlivých míšních nervů se tvrdá plena trubičkovitě protahuje do meziobratlových otvorů a dále postupně přechází do jejich okostice a v jemné nervosvazkové obaly míšních nervů (*perineurium*).

12.2.10 Cévní zásobení CNS

Mozkové tepny

Tepennou krev přivádějí k mozku párová vnitřní krkavice (*a. carotis interna*) a párová obratlová tepna (*a. vertebralis*). Jejich propojením na spodině mozku vzniká mozkový tepenný okruh (*circulus arteriosus cerebri Willisi*), z něhož vycházejí hlavní mozkové tepny:

- nepárová *a. basilaris* (spodinová tepna) vzniklá spojením obou obratlových tepen, zásobuje svými větvemi mozkový kmen a mozeček (mezi nimi vydává *a. labyrinthi* (bludištní tepna) pro vnitřní ucho;
- párová *aa. cerebri posteriores* (zadní mozková tepna) vzniklá opětovným rozvidlením spodinové tepny u středního mozku zásobuje dolní a vnitřní plochu týlního a temenního laloku;
- párová *a. cerebri media* (střední mozková tepna) probíhající v boční mozkové rýze (*sulcus lateralis cerebri*) vysílá větve k většině konvexní plochy polokoule, téměř až ostruhové rýze;
- párová *a. cerebri anterior* (přední mozková tepna) probíhající vpřed mezi obě polokoule do podélné mozkové štěrbiny (*fissura longitudinalis cerebri*) na přední a horní stranu *corpus callosum* a na vnitřní plochu čelního a temenního laloku koncového mozku;
- *a. communicans anterior* (přední spojovací tepna) je velmi krátká nepárová tepna spojující pravou a levou přední mozkovou tepnu;
- *a. communicans posterior* (zadní spojovací tepna) je párová tepna propojující stejnostrannou střední a zadní mozkovou tepnu, tedy řečiště vnitřních krkavic s řečištěm obratlových tepen;
- *aa. centrales* (ústřední tepny) jsou jemné tepny z mozkového tepenného okruhu vstupující do spodiny mozku a zásobující mezimozek a bazální ganglia.

Mozkové žíly

Žíly dělíme na tři skupiny:

- **hluboké žíly** odvádějí krev z hloubi mozku (mezimozek a bazální ganglia) a spojují se do párové *v. cerebri interna* (vnitřní mozkové žíly); soutokem obou pod zadním okrajem vazníku vzniká nepárová *v. cerebri magna* (velká mozková žíla) ústící do *sinus rectus* (přímého splavu), jímž pokračuje do dalších nitrolebečních žilních splavů;
- **povrchové žíly** odvádějí krev z povrchu mozku přímo do nitrolebečních žilních splavů;
- **žíly mozkového kmene** jsou krátké cévy ústící opět přímo do splavů.

Míšní cévy

Tepennou krev přivádějí k míše skrz jednotlivé meziobratlové otvory větve z nejbližších tepen (obratlové, zadní mezižeberní, bederní a boční křížové). Hlavní zásobení horní poloviny míchy však přichází shora týlním otvorem z obratlové tepny jako nepárová *a. spinalis anterior* (přední míšní tepna) a párové *aa. spinales posteriores* (zadní míšní tepny). Z nich jdou jemné větve do hloubky míšní hmoty. Dolní poloviny je závislá na nepravidelných větvích přicházejích meziobratlovými otvory.

Žíly jsou upraveny obdobným způsobem, ale vytvářejí v nadplenovém prostoru soubor vnitřních obraltových žilních pletení (*plexus venosi vertebrales interni*), z nichž teče krev do pletení opřádajících obratle z vnějšího povrchu (*plexus venosi vertebrales externi*) a dále do nejbližších žil.

12.2.11 Dráhy (*tractus*)

Mozkové a míšní dráhy dělíme podle průběhu i funkce na tři hlavní skupiny. Propojovací (asociační) a spojkové (komisurální) byly již zmíněny výše. Projekční (promítací) dráhy spojují navzájem jednotlivé úrovně CNS. Podle směru vedení je dělíme na vzestupné (senzitivní a senzorické) a sestupné (motorické).

Vzestupné dráhy

- **Dráha zadních provazců** (*tractus spinobulbothalamo-corticalis*) vede počitky hmatu, jemné kožní citlivosti a polohocitu z kloubů a svalů a je 3neuronová.
  - 1. neuron jde od receptorů míšním nervem a zadními míšními kořeny do míchy a jejími zadními provazci do prodloužené míchy.

    - 2. neuron pokračuje z jader zadních provazců prodloužené míchy (*ncl. cuneatus et gracilis*), kříží se a pokračuje kmenem (jako *lemniscus medialis*) do talamu.
    - 3. neuron jde z talamu do korové oblasti 3, 1, 2 (*gyrus postcentralis*).
- **Spinotalamická dráha** (*tractus spinothalamicus*; míchohrbolová dráha) vede vjemy rychlé (akutní) bolesti, tepla, chladu a hrubé kožní citlivosti a je 3neuronová:
    - 1. neuron jde od receptorů míšním nervem a zadními míšními kořeny do zadního míšního rohu.
    - 2. neuron jde ze zadního míšního rohu, kříží se a probíhá celým kmenem do talamu.
    - 3. neuron jde z talamu do korové oblasti 3, 1, 2 (*gyrus postcentralis*).
- **Spinoretikulární dráha** (*tractus spinoreticularis*; míchomřížovinová dráha) vede pocity pomalé (chronické) bolesti a je 4neuronová:
    - 1. neuron jde od receptorů míšním nervem a zadními míšními kořeny do zadního míšního rohu.
    - 2. neuron jde ze zadního míšního rohu kmenem do jeho retikulární formace.
    - 3. neuron jde z retikulární formace do talamu.
    - 4. neuron jde z talamu do korové oblasti 6 a 9.
- Od jader hlavových nervů (n. V, IX a X) jdou obdobné 3neuronové senzitivní dráhy vedoucí dotyk, bolest a polohocit přes talamus do korové oblasti 3, 1, 2 (*gyrus postcentralis*).

Smyslové dráhy

- **Zraková dráha** (4neuronová) běží ze sítnice oka (obsahuje první tři neurony) zrakovým nervem skrz zrakové křížení (*chiasma opticum*), v němž se část vláken kříží, a zrakovým svazkem (*tractus opticus*) do bočního kolínkového tělesa (*corpus geniculatum laterale*) v metatalamu. Z něj jdou čtvrté neurony do korové oblasti 17, 18, 19 týlního laloku.
- **Sluchová dráha** (4neuronová) jde z hlemýždě vnitřního ucha cestou n. VIII do mostu, dále do *colliculus inferior* ve středním mozku a pak do přístředního kolínkového tělesa (*corpus geniculatum mediale*) v metatalamu. Z něj jdou čtvrté neurony do korové oblasti 41 spánkového laloku.
- **Rovnovážná dráha** (3neuronová) jde ze sáčku, váčku a polokruhových chodbiček (*sacculus, utriculus, ductus semicirculares*) vnitřního ucha cestou n. VIII do mostu, z nějž pokračují její druhé neurony do řady oblastí, podílejících se na udržování a vnímání různých poloh těla a na

podvědomých pohybech, tj. do mozečku, retikulární formace, míchy, červeného jádra, talamu, bazálních ganglií. Třetí neuron hlavního svazku jde z talamu do korové oblasti 2 temenního laloku a korové oblasti 41 spánkového laloku.

- **Čichová dráha** (2neuronová) jde z čichové oblasti nosní sliznice skrz čichovou baňku a svazek (*bulbus et tractus olfactorius*) do korové oblasti 28 spánkového laloku a do mnoha dalších oblastí.
- **Chuťová dráha** (3neuronová) jde z chuťových pohárků jazyka cestou n. VII, IX a X do prodloužené míchy a mostu a dále přes talamus do korové oblasti 43 temenního laloku.

Sestupné dráhy dělíme do dvou skupin:

- **Pyramidová dráha** (*tractus pyramidalis*; jehlanová dráha) je 1neuronová a skládá se z vláken běžících do mozkového kmene (*fibrae corticopontinae et corticoreticulares*; koromostová a koromříženinová vlákna) a do míchy (*fibrae corticospinales;* koromíšní vlákna). Jde převážně z korové oblasti 4 (*gyrus precentralis*) skrz *capsula interna*, mozkové stopky, most a *pyramis medullae oblongatae* (pyramida/jehlan prodloužené míchy), pod níž se 80 % kříží a dělí se na dva snopce, probíhající v bočních (zkřížené) a předních (nezkřížené) míšních provazcích. Z nich postupně odbočují axony k alfa-motoneuronům předních míšních rohů. I původně nezkřížená vlákna se nakonec kříží v míšním dílci, v němž se přepojují na patřičné alfa-motoneurony. Dráha řídí volní motoriku, pohyby prováděné cíleně, vědomě, ovlivňuje zejména vzdálenější svaly končetin.
- **Mimopyramidové dráhy** (extrapyramidové/mimojehlanové dráhy) jsou rovněž 1neuronové a řídí mimovolní pohyby, k nimž náleží udržování vzpřímeného postoje, souhyby očí a hlavy v závislosti na sluchových a zrakových podnětech, vybraná aktivace ohýbačů či natahovačů, pohyby celých končetin nebo malých skupin svalů a bližších svalů končetin. Jedná se o *tractus reticulospinalis* (mřížovinomíšní dráha), *tractus vestibulospinalis* (předsíňomíšní dráha), *tractus tectospinalis* (krytomíšní dráha), *tractus rubrospinalis* (červenomíšní dráha) a další. Všechny neurony těchto drah končí také u alfa-motoneuronů předních míšních rohů, některé i u gama-motoneuronů.

Zapojení mozečku

Mozeček je zapojen do soustavy tzv. nepřímých senzitivních drah. Přijímá vzestupné dráhy z míchy, rovnovážných jader, retikulární formace

a mozkové kůry, vysílá dráhy do všech částí mozku, které se podílejí na řízení motoriky (rovnovážná jádra, retikulární formace, bazální ganglia, mozková kůra). Porucha funkce mozečku (např. při otravě alkoholem) se projevuje poruchami rovnováhy, stoje, chůze a svalových souhybů (koordinace).

Zapojení bazálních ganglií

Bazální ganglia jsou velmi složitě propojena velkým počtem drah se všemi částmi mozku řídícími motoriku (mozková kůra, talamus, střední mozek, retikulární formace, mozeček). Poruchy jejich činnosti (způsobené např. krvácením nebo nedokrvením) se klinicky projevují nekoordinovanými pohyby (tanec sv. Víta), poruchami řeči, třesem (Parkinsonova choroba – poškození *substantia nigra*).

13. SMYSLOVÉ ORGÁNY
(*ORGANA SENSUUM*)

Smysl je schopnost organizmu přijímat určitý druh podnětů z vnějšího prostředí (např. koncentraci určité chemické látky, přítomnost světla, charakteristiku vlnění okolního vzduchu) nebo z vnitřního prostředí, a to pomocí čidel (receptorů):

- Vnější čidla (exteroceptory) vnímají čich, chuť, zrak, sluch, hmat a bolest.
- Vnitřní čidla (interoceptory) vnímají polohocit, bolest, stav vnitřního prostředí.

Na hranici obou pak stojí vnímání rovnováhy.

13.1 Zrakové ústrojí (*organum visuale*)

Přijímá světelné informace, mění je na zrakové vjemy a převádí do mozku zrakovou dráhou. Skládá se z vlastního orgánu zraku (sítnice), ukrytého v oční kouli a z přídatných orgánů. Všechny tyto součásti jsou uloženy v očnici (*orbita*).

13.1.1 Oční koule (*bulbus oculi*)

Oční koule má stěnu tvořenou třemi vrstvami a obsahuje tři oční komory a čočku. Je téměř kulová, popisujeme na ní přední a zadní pól (*polus anterior et posterior*), poledníky (*meridiani*) a rovník (*equator*). Zraková osa (*axis opticus*) spojuje oba póly, zorná osa (*linea visus*) spojuje pozorovaný bod a žlutou skvrnu (místo nejostřejší vidění) na sítnici, tato osa je od předchozí odchýlena mírně laterálně (temporálně). Vzadu z oční koule vystupuje zrakový nerv (*n. opticus*). Klinicky ji dělíme na přední a zadní dílec/segment (*segmentum anterius et posterius*).

Vazivový obal oční koule (*tunica fibrosa bulbi*)

- **Rohovka** (*cornea*) je přední průhledná část, více zakřivená (±43 dioptrií) a vyklenující se vpřed. Na povrchu je krytá nerohovějícím vícevrstevným dlaždicovým epitelem, střední vrstvu tvoří jemná, velmi uspořádaná kolagenní vlákna a zadní plocha je pokryta jednovrstevným plochým epitelem. Rohovka je bezcévná, ale má bohatou somatosenzitivní inervaci, díky níž patří mezi nejcitlivější místa těla. Lze ji bez potíží transplantovat mezi nepříbuznými jedinci (keratoplastika), jedná se o vůbec nejúspěšnější transplantační výkon.
- **Bělima** (*sclera*) tvoří zbylých 5/6 vnější vrstvy stěny oční koule. Je asi 1 mm silná a je tvořena silnými kolagenními vlákny. Vpředu má otvor pro rohovku, na zadním pólu je v řadě míst proražena prostupem cév a nervů. Upínají se do ní okohybné svaly.

Živnatka (cévnatá vrstva oční koule; *uvea*; *tunica vasculosa bulbi*)

- **Cévnatka** (*choroidea*) tvoří zadní část živnatky, obsahuje bohaté cévní sítě a slouží k výživě tyčinek a čípků sítnice. Tmavou barvou krve tvoří temnou komoru pro světločivné buňky, pružným napětím se podílí na klidovém zaostření čočky do dálky (oplošťuje čočku).
- **Řasnaté** těleso (*corpus ciliare*; řasnatec) navazuje vepředu na cévnatku, obsahuje hladký sval (*m. ciliaris*) pro zaostření čočky (akomodaci) a tvoří komorový mok (nitrooční tekutinu; *humor aquosus*).
- **Duhovka** (*iris*) navazuje směrem dovnitř na řasnaté těleso, obsahuje dva hladké svaly: svěrač a rozvěrač (*m. sphincter et dilatator pupillae*) a obkružuje zornici (*pupilla*; řecky koré) propouštějící světlo k sítnici a pracující jako clona fotografického přístroje. Při stahu svěrače se zornice zúží (mióza), při stahu rozvěrače se rozšíří (mydriáza). Souměrné (symetrické) zornice označujeme jako izokorické (izokorie), nesouměrné jako anizokorické (anizokorie). Barva duhovky je závislá na obsahu barviva melaninu v buňkách.

Sítnice (vnitřní vrstva oční koule; *retina; tunica bulbi interna*) obsahuje světločivé buňky – tyčinky a čípky (*neura bacillifera et conifera*), vrstvy nervových buněk a vláken, které jsou součástí zrakové dráhy, a vnější vrstvu barvivových (pigmentových) buněk, bohatě vyplněných zrny barviva melaninu. Nacházejí se na ní dvě zvláštní místa:

- **slepá skvrna / zrakový terč** (*discus nervi optici*; klinicky papila), jíž všechna nervová vlákna tvořící zrakový nerv opouštějí oční kouli a současně tudy do sítnice přicházejí její výživné cévy (*a. et v. centralis retinae*);

- **žlutá skvrna** (*macula lutea*), místo nejostřejšího vidění s nejvyšším zastoupením čípků.

Nadměrné vyklenutí slepé skvrny (edém papily; městnavá papila) je příznačné pro zvýšený nitrolebeční tlak (nitrolebeční hypertenze) a lze ho spatřit při vyšetření očního pozadí (oftalmoskopií). Sítnice není pevně spojena s cévnatkou, a proto může docházet k jejímu odchlípení (amoci). Cévy očního pozadí a slepá skvrna jsou velmi náchylné ke změnám u chorob (např. cukrovka, vysoký krevní tlak).

Čočka (*lens*) má průměr asi 9 mm a optickou mohutnost 10–17 dioptrií. Její zadní plocha se opírá o sklivec. Čočka se skládá z pouzdra (*capsula lentis*), obklopujícího vlastní hmotu (*substantia lentis*), zahuštěnou v jádro (*nucleus lentis*). Hmota je tvořená z jemných uspořádaných šestibokých vláken (*fibrae lentis*). Čočka je dokonale průhledná, ale ve stáří nebo v chorobných stavech může být postižena šedým zákalem (katarakta). K povrchu řasnatého tělesa je upevněna čočkovým závěsem (*zonula ciliaris*). Je-li *m. ciliaris* uvolněn, čočka je oploštělá a oko je zaostřeno na blízko. Při stahu svalu povolí napětí závěsných vláken, čočka se více vyklene a zaostří na dálku.

Oční komory (*camerae bulbi*) jsou tři prostory uvnitř oka vyplněné tekutinami:

- **Přední komora** (*camera anterior*) se nachází mezi zadní plochou rohovky a přední plochou duhovky a obsahuje komorový mok.
- **Zadní komora** (*camera posterior*) se nalézá mezi zadní plochou duhovky, řasnatým tělesem a přední plochou čočky, obsahuje komorový mok a obě komory propojuje zornice.
  - Komorový mok (*humor aquosus*; nitrooční tekutina) vyživuje rohovku, čočku a sklivec. Denně se ho v řasnatém tělese vytvoří 3 ml, vylučuje se do zadní komory, zornicí teče do přední komory a vstřebává se v rohovkoduhovkovém úhlu (*angulus iridocornealis*) do bělimové kruhové žíly (*sinus venosus sclerae*; Schlemmův kanál) a dále do žil oka. Fyziologicky je nitrooční tlak 14–17 mmHg při množství moku 0,2–0,3 ml (čirá, bezbarvá tekutina). Porucha vstřebávání komorového moku vyústí ve zvýšený nitrooční tlak (zelený zákal; glaukom), který může vážně poškodit sítnici.
- **Sklivcová komora** (*camera postrema/vitrea*) se rozprostírá mezi zadní plochou čočky a sítnicí a je vyplněná bezbuněčným rosolovitým

sklivcem (*corpus vitreum*; řec. hyalos). Jeho funkcí je přitlačovat cévnatku k sítnici. Tvoří se pouze za nitroděložního vývoje, není schopen obnovy, při poranění oka vyteče a je nahrazen komorovým mokem.

***Cévní* zásobení** oční koule zajišťují větve z oční tepny (*a. ophthalmica*).

- *a. centralis retinae* (ústřední sítnicová tepna) živí celou sítnici kromě tyčinek a čípků;
- *aa. ciliares posteriores* (zadní řasnatcové tepny) živí tyčinky a čípky, řasnaté těleso a duhovku.

***Nervové* zásobení** zajišťují hlavové nervy:

- zrakový nerv (n. II) je senzorický a vede zrakové podněty ze sítnice;
- oční nerv (n. V1) je somatosenzitivní a vede hmatové a bolestivé podněty z rohovky, spojivky a dalších částí oční koule;
- okohybný, kladkový a odtahovací nerv (n. III, IV a VI) jsou somatomotorické a zajišťují pohyby oční koule;
- okohybný nerv obsahuje visceromotorická (autonomní) vlákna pro hladké svaly duhovky a řasnatého tělesa.

13.1.2 Přídatná ústrojí oka (*structurae accessoriae oculi*)

Vazivové ústrojí (*apparatus ligamentosus*) zahrnuje okostici (*periorbita*), vazivovou pochvu oční koule (*vagina bulbi*), v níž se oko otáčí, a očnicové tukové těleso (*corpus adiposum orbitae*), vyplňující všechny zbývající prostory očnice.

Svalové ústrojí (*apparatus muscularis*) zahrnuje sedm kosterních svalů:

- 4 přímé svaly: horní, dolní, přístřední a boční (*m. rectus superior, inferior, medialis et lateralis*), upínající se před rovník oční koule (všechny kromě bočního inervuje n. III, boční přímý sval pak n. VI);
- 2 šikmé svaly: horní a dolní (*m. obliquus superior et inferior*) upínající se za rovník oční koule (horní inervuje n. IV, dolní n. III);
- zdvihač horního víčka (*m. levator palpebrae superioris*), inervovaný n. III.

Pohyby oční koule lze rozdělit na:

- Pohyby jednoho oka (samostatné = dukce):
  - kolem svislé osy: přitahování a odtahování (addukce a abdukce);
  - kolem vodorovné osy: zdvíhání a stahování (elevace/sursumdukce a deprese/deorsumdukce);
  - kolem předozadní osy: vtáčení a vytáčení (intorze/incyklodukce) a extorze/excyklodukce).

- Souhyby obou očí (společně) – spřažené párové pohyby:
  - stejnosměrné (verze);
  - nestejnosměrné (vergence), např. rozbíhání očí (divergence) či sbíhání očí (konvergence).

Poruchy okohybných svalů se projeví jako šilhání (strabizmus; heterotropie).

Víčka (*palpebrae*; řecky blefaron) jsou kožní řasy, uzavírající vpředu vchod do očnice. Rozlišujeme širší horní víčko (*palpebra superior*) a užší dolní víčko (*palpebra inferior*). Jejich podkladem jsou vazivové víčkové ploténky (*tarsus superior et inferior*), upevněné k očnici jemnými víčkovými vazy (*ligamentum palpebrale mediale et laterale*). Uvnitř těchto plotének jsou umístěny ploténkové žlázky (*glandulae tarsales* Meibomi), ve víčku máme dále pachové a mazové žlázky při řasách. Jejich výměšky pokrývají okraje víček a zabraňují přetékání slz, po probuzení vytvářejí ospalky. Ucpání a zduření ploténkové žlázy se projeví jako nažloutlý útvar na vnitřní straně víčka a nazývaná se vlčí zrno (*chalazion*), zánět mazové žlázky se nazývá ječné zrno (*hordeolum*). Zevně od víčkových plotének je uložena víčková část kruhového očního svalu (*pars palpebralis musculi orbicularis oculi*), svírající víčka k sobě. Podkoží víčka je tvořeno jemným řídkým vazivem bez tukových lalůčků, a proto se v chorobných stavech snadno rozšiřuje otokem nebo krevním výronem. Kůže víček je velmi jemná a při okrajích osazená řasami (*cilia*), které chrání oko před vpadáním cizích těles.

Při obrně lícního nervu (n. VII) je porušena funkce svalu a vzniká odchlípení víček od oční koule (*ektropium*) a neschopnost uzavřít oční štěrbinu (*lagophthalmus*), které mohou vést až k vyschnutí rohovky (*xerophthalmia*), což spolu s jejím zánětem výrazně ohrožuje vidění.

Obočí (*supercilium*) je několik řad chlupů nad očnicí.

Spojivka (*tunica conjunctiva*) je sliznice tvořící dva vaky, které ze zadních ploch obou víček dvěma klenbami (*fornix conjuctivae superior et inferior*) přecházejí na přední část bělimy a připevňují se k obvodu rohovky (*limbus corneae*). Na víčkové části spojivek je vícevrstevný cylindrický epitel, na bělimové části je nerohovějící vícevrstevný dlaždicový epitel, který plynule přechází na vnější plochu rohovky. Spojivka umožňuje hladké pohyby víček po oční kouli a spolu se slzným ústrojím tvoří významnou součást imunitní obrany oka (velké množství mízní tkáně a tvorba ochranného hlenu). Imunitní činnost dokazuje častý výskyt zánětů spojivky (konjunktivitída).

Slzné ústrojí (*apparatus lacrimalis*) tvoří slzná žláza a odvodní slzné cesty:

- **Slzná žláza** (*glandula lacrimalis*) je serózní žláza, uložená na boční straně pod stropem očnice. Tvoří slzy (*lacrima;* řecky dakryos) a vylučuje je drobnými vývody do horní klenby spojivky. Slzy jsou pohyby oční koule a víček roztírány po povrchu rohovky a spojivky a jejich tok směřuje do vnitřního očního koutku.
- **Slzná jahůdka** (*caruncula lacrimalis*) ve vnitřním očním koutku je slizniční vyvýšenina, u níž se hromadí slzy v slzném jezírku (*lacus lacrimalis*) a odtékají dvěma otvůrky (*punctum lacrimale superius et inferius*) skrz tenké zahnuté slzné kanálky (*canaliculi lacrimales*) do slzného vaku (*saccus lacrimalis*). Slzy jsou těmito cestami nasávány při pohybech víček a ze slzného vaku stékají slzovodem (*ductus nasolacrimalis*) do nosní dutiny (pod dolní nosní skořepu do dolního nosního průduchu). U novorozenců nemusejí být slzné kanálky až do 3. měsíce věku průchodné. Při neprůchodnosti slzovodu dochází ke zvýšenému odtékání slz očima (uplakané oči při rýmě).

13.2 Sluchové a rovnovážné ústrojí (*organum vestibulocochleare*)

Skládá se ze dvou odlišných smyslových ústrojí, které spojuje umístění vlastních receptorů ve vnitřním uchu. Sluchová část přijímá zvukové informace, mění je na sluchové vjemy a převádí je do mozku sluchovou dráhou. Rovnovážná část přijímá informace o pohybu hlavy, využitím setrvačných sil ve vnitřním uchu je mění na vjemy a převádí do mozku rovnovážnou dráhou. Všechny tyto součásti jsou uloženy uvnitř nebo v okolí skalní části spánkové kosti (*pars petrosa ossis temporalis*).

13.2.1 Vnější ucho (*auris externa*)

Boltec (*auricula*) je kožní útvar podložený elastickou chrupavkou. Má podobu zprohýbané mušle, připojené ke hlavě v úhlu 20–40°. Jeho zavinutý okraj se nazývá závit (*helix*) a vyvýšenina uložená navnitř a souběžná s ním se nazývá protizávit (*antihelix*); oba odděluje boltcový žlábek (*scapha*). Dolní konec boltce je zúžen do lalůčku (*lobulus auriculae*), tvořeného pouze kůží. Uprostřed nejhlubší vklesliny v boltci, mušlové jamky (*cavitas conchae*), je mezi dvěma výběžky, *tragus et antitragus* (kozlík

a protikozlík) umístěn vstup do zvukovodu (*porus acusticus externus*). Kůže boltce má velmi bohaté cévní zásobení, které při úrazech vede ke snadnému vzniku podkožních krevních výronů (hematomů), ale na druhé straně se jeho rány dobře hojí.

Zvukovod (*meatus acusticus externus*) je trubice široká 6–10 mm a dlouhá asi 30 mm. Má vnější kožní část, ve střední části je podložen trubicovitou chrupavkou a vnitřní část je kostěná. Je vystlán kůží, ve vnější části vyrůstají zvukovodové chloupky (*tragi*; kozlíky), zabraňující vnikání cizích těles, po celé délce obsahuje četné mazové a pachové žlázy, které tvoří ušní maz (*cerumen*). Podélné osy obou zvukovodů směřují ventromediálně a svírají úhel kolem 80°. Každý zvukovod je zakřiven ve vodorovné i čelní rovině, takže nemá přímočarý průběh. Následkem toho lze bubínek přímo pozorovat teprve po vytažení boltce nahoru a dozadu.

Bubínek (*membrana tympani*) je tenká kruhová ploténka, oddělující zvukovod od středoušní dutiny. Na vnějším povrchu je kryt rohovějícím vícevrstevným dlaždicovým epitelem, střední vrstva je vazivová a vnitřní plochu povléká sliznice středoušní dutiny s jednovrstevným nízce kubickým epitelem. Většina plochy bubínku je napjatá (*pars tensa*) a nálevkovitě vtažená dovnitř, malá horní část bubínku je plihá (*pars flaccida*). Vtažení bubínku je podmíněno tím, že k jeho vnitřní straně pevně přirůstá rukojeť kladívka (*manubrium mallei*). Při vyšetření bubínku ušním zrcátkem (otoskopie) je v předním dolním kvadrantu vidět odraz světla použitého při vyšetření (světelný reflex).

13.2.2 Střední ucho (*auris media*)

Střední ucho je tvořeno středoušní dutinou, která sestává z bubínkové dutiny (*cavitas tympani*), obsahující ušní kůstky, dozadu navazující soustavy soscových sklípků (*cellulae mastoideae*) uvnitř stejnojmenného kostního výběžku a dolů dopředu je spojena s nosohltanem pomocí sluchové trubice (*tuba auditiva Eustachii*). V čelní rovině má středoušní dutina tvar přesýpacích hodin. Nejužší místo uprostřed je z vnější strany způsobeno vtažením bubínku a z vnitřní strany prvním závitem hlemýždě, vytvářejícím *promontorium* (předhoří).

Sluchové kůstky (*ossicula auditus*) jsou seřazeny tak, že kladívko (*malleus*) přirůstá svou rukojetí (*manubrium*) k bubínku a jeho hlavička (*caput*) je pod stropem středoušní dutiny v *recessus epitympanicus* (atticus; nadbubínkový výklenek) kloubně spojena s kovadlinkou (*incus*). Ta je

kloubně spojena s třmínkem (*stapes*), jehož základna je vsazena do oválného okénka vnitřní stěny středoušní dutiny (*fenestra vestibuli*) a zpevněna třmínkovým prstencovým vazem (*lig. anulare stapediale*). Kůstky jsou tak seřazeny do oblouku vyklenutého vzhůru, jehož napětí je ovládáno dvěma drobnými svaly: napínačem bubínku (*m. tensor tympani*) a třmínkovým svalem (*m. stapedius*). Sliznice pokrývá vnitřek středoušní dutiny i sluchové kůstky, vniká do všech sklípků i sluchové trubice. Ta je dlouhá asi 3,5 cm a její stěna je v laterální (horní) části kostěná, v mediální (dolní) části je zpevněna žlábkovitou chrupavkou. Její funkcí je vyrovnávání tlaku mezi středoušní dutinou, zvukovodem a nosohltanem. U dětí je vodorovnější, kratší a širší, při zbytnění nosní mandle vzniká porucha provzdušňování, která může vyvolat zánět středouší (*otitis media*; mezotitída).

13.2.3 Vnitřní ucho (*auris interna*)

Skládá se z kostěného bludiště vyplněného perilymfou (*perilympha*; vnější nitroušní mok, okolomok) obklopujícího blanité bludiště vyplněné endolymfou (*endolympha*; vnitřní nitroušní mok, nitromok).

Kostěné bludiště (*labyrinthus osseus*):

- hlemýžď (*cochlea*) je tvořen 2 a ¾ závitu natočeného na kostěném kužílku (*modiolus*), jehož základna tvoří část dna vnitřního zvukovodu;
- předsíň (*vestibulum*);
- tři polokruhové kanálky (*canales semicirculares*): horní, boční a zadní.

Blanité bludiště (*labyrinthus membranaceus*):

- předsíňové bludiště (*labyrinthus vestibularis*):
  - **váček** (*utriculus*) a **sáček** (*sacculus*) obsahují polohové skvrny (*maculae*), tvořené vláskovými buňkami s polohovými krystaly $CaCO_3$ (*statoconia*) – jejich funkcí je vnímání přímočarých pohybů;
  - tři **polokruhové chodbičky** (*ductus semicircularis anterior, lateralis et posterior*) obsahují v širších baňkách (*ampullae*) baňkové hřebeny (*cristae ampullares*) tvořené vláskovými buňkami – pro vnímání zrychlení/zpomalení a otáčivých pohybů;
- hlemýžďové bludiště (*labyrinthus cochlearis*) tvoří tři schodiště (*scala vestibuli, media et tympani*) probíhající nad sebou, střední schodiště obsahuje endolymfu. To je ohraničené zdola pomocí tenké vazivové blanky (*lamina basilaris*), na níž sedí vlastní sluchové **točité ústrojí** (*organum spirale Corti*) s dvěma řadami vláskových buněk (vnitřní a vnější).

Převod zvukových podnětů je zajištěn tak, že rázy zvukových vln vstupují do zvukovodu a postupně rozechvívají bubínek, řetězec sluchových kůstek, perilymfu, endolymfu a vlásky smyslových buněk. V nich se mechanické podněty mění na bioelektrické potenciály, které jsou vnímány dendrity nervových buněk sluchové zauzliny (*ganglion cochleare*), z níž pokračují axony jako sluchový nerv a dále jako sluchorovnovážný nerv. Potenciály jsou přeměněny v nervové vzruchy, přenášené cestou sluchové dráhy do mozkového kmene.

Při pohybech hlavy a těla dochází následkem různé setrvačnosti k proudění endolymfy, která posouvá polohové krystaly $CaCO_3$ po povrchu smyslových buněk polohových skvrn váčku a sáčku, nebo pohybuje gelovou vrstvou na povrchu smyslových buněk polokruhových chodbiček. Toto mechanické dráždění vyvolává ve smyslových buňkách vznik bioelektrických potenciálů, které se přenášejí na dendrity nervových vláken a dále cestou rovnovážné dráhy do mozkového kmene.

13.3 Chuťové ústrojí (*organum gustatorium*)

Receptor tvoří chuťové pohárky (*gemmae gustatoriae*), uložené ve sliznici jazyka (největší četnost), měkkého patra, příklopky a stěny hltanu. Hlavní součástí chuťových pohárků jsou štíhlé chuťové buňky, obklopené podpůrnými buňkami. Povrch smyslových buněk má vláskové uspořádání a na něm se zachycují látky, rozpuštěné ve slizničním hlenu. Bioelektrické potenciály, vzniklé drážděním povrchu smyslových buněk, přenášejí dendrity neuronů, opřádajících tyto buňky, chuťovou dráhou do mozkového kmene. Všechny chuťové pohárky jsou schopné vnímat všech pět základních chutí (sladkou, slanou, hořkou, kyselou a umami).

13.4 Čichové ústrojí (*organum olfactorium*)

Receptor tvoří čichová část nosní sliznice (na stropu a na horní ploše horních nosních skořep). Čichové buňky jsou těla neuronů, uzpůsobená k vnímání čichových podnětů. Na vnějším povrchu jsou opatřeny vláskovými výběžky, které jsou drážděny čichovými látkami, rozpuštěnými v hlenu nosní sliznice. Vzniklé biolektrické potenciály jsou na opačných pólech buněk odváděny axony čichové dráhy do koncového mozku.

13.5 Hmatové ústrojí (*organum tactile*)

Rozlišujeme vnímání hmatu (dotyk, rozlišování dvou bodů = diskriminace, tah, tlak, chvění = vibrace) a vnímání bolesti (nocicepce), a protože se na obou smyslech podílejí stejné receptory, záleží na síle (intenzitě) jejich podráždění, jak podnět vnímáme. S vnímáním bolesti souvisí i vnímání tepla a chladu.

Pokožka

- Volné nervové zakončení (*terminatio neuralis libera*) představuje nejčetnější receptory, určené zejména pro vnímání bolesti.
- Merkelův terč (*meniscus tactilis*).

Škára

- Meissnerovo a Ruffiniho tělísko (*corpusculum ovoideum et sensorium tactile*).

Podkoží

- Vaterovo-Pacciniho tělísko (*corpusculum lamellosum*) je největší (4 mm) a nachází se ve škáře při její hranici s podkožím i v podkoží.

13.6 Vnitřní prostředí

- **Polohocit** (propriocepce):
  - Svalové vřeténko (*fusus neuromuscularis*) se nachází v kosterní svalovině (málo v očních svalech, žádné v jazyce) a je tvořeno vazivovým obalem kolem malých (intrafuzálních) svalových vláken. Je řízeno (γ-klička) z míchy, z předních míšních rohů (γ-motoneurony) a změny jeho délky a šířky jsou vnímány senzitivními zakončeními: anulospirální (ve středu vřeténka) a keříčkové zakončení (na koncích vřeténka). Polohocit nás zpravuje prostřednictvím vnímání svalového napětí o poloze jednotlivých částí těla a jejich změnách bez kontroly zrakem.
  - Šlachové vřeténko (*organum sensorium tendinis Golgi*) se nachází ve šlachách a sleduje změny jejich napětí.
- **Chemoreceptory**:
  - Krkavicové tělísko (*glomus caroticum*) v rozvidlení krkavice sleduje parciální tlak kyslíku v krvi.
  - Srdečnicové tělíko (*glomus supracardiacum/aorticum*) sleduje parciální tlak kyslíku v krvi a pH krve, zejména v serdečnicovém oblouku.

  - Nejzazší políčko (*area postrema*) na spodině čtvrté mozkové komory sleduje pH mozkomíšního moku.
  - Přiklubíčkový (juxtaglomerulární) aparát ledviny sleduje koncentraci iontů sodíku a chlóru v distálním kanálku ledviny.
- **Baroreceptory** sledují tlak krve:
  - v *sinus caroticus* (krkavicový záliv) na začátku vnitřní krkavice;
  - v srdečnicovém oblouku (*glomera supracardiaca/aortica*);
  - v srdečních síních;
  - v přiklubíčkovém (juxtaglomerulárním) aparátu ledviny.
- **Osmoreceptory** měří osmotickou aktivitu tekutiny:
  - v hypotalamu.

14. KOŽNÍ SOUSTAVA (*INTEGUMENTUM COMMUNE*)

Povrchový kryt celého těla chrání hlouběji uložené tkáně a orgány před škodlivým účinkem zevních fyzikálních a chemických činitelů. Kromě toho se podílí na vylučování vody a některých iontů (potní žlázy), na řízení tělesné teploty (krevní cévy), tvoří provitamín D, její čidla zprostředkují hmat a vnímání bolesti, tlaku, tepla a chladu. Kůží se také v určité míře mohou vstřebávat látky rozpustné v tucích (léky, škodliviny). Celková plocha kůže je přibližně stejná jako povrch těla a činí u dospělého, v závislosti na velikosti těla, asi 1,6–1,8 m^2.

Kůže (*cutis*; řecky derma) se skládá ze dvou základních vrstev (pokožka, škára), z přídatných orgánů (chlupy, nehty, žlázy) a podkožím je připojená k hlubším tkáním těla. Povrch je rozčleněn kožními rýhami (*sulci cutis*), ohraničujícími kosočtverečná kožní políčka (*areae cutis*), jež vytváří tah elastických a kolagenních vláken škáry a jež se shodují s čárami štěpitelnosti kůže. Tyto běží ve směru vazivových snopců škáry, jsou kolmé na směr největšího tahu a odpovídají vráskám na povrchu kůže. Na dlani a chodidle jsou viditelné hmatové lišty (*cristae cutis*). Na ruce je vytvořeno 10 hmatových polštářků (*toruli tactiles*): palcový, malíkový, tři meziprstní a pět koncových. Při chirurgických zásazích je výhodné umisťovat směry výsledných ran do ohybových rýh. Dosáhne se tak nejlepšího funkčního i kosmetického účinku. Hmatové lišty a kožní rýhy (papilární linie) vytvářejí obrazce (dermatoglyfy) a jsou základem daktyloskopie. Průběh ohybových rýh na dlani se také využívá při věštění z ruky (chiromantie).

14.1 Pokožka (*epidermis*)

Nejpovrchovější vrstva kůže je tvořená vysokým rohovějícím vícevrstevným dlaždicovým epitelem. Je silná asi 0,1 mm, na dlaních a chodidlech

asi 1 mm, na patách 3–4 mm. Její buňky (keratinocyty) vznikají dělením buněk nejhlubší, zárodečné základní vrstvy (*stratum basale*), které jsou postupně vysouvány k povrchu. Během tohoto děje se mění jejich tvar i struktura (přibývání keratinu), nejpovrchovější vrstva je zrohovatělá (*stratum corneum*) a postupně se odlupuje. Celá pokožka se obnoví za 15–30 dní. Keratinocyty obsahují tmavé barvivo melanin, vytvářené melanocyty k ochraně jader keratinocytů před UV zářením.

14.2 Škára (*dermis*; dříve corium)

Vazivová vrstva, silná asi 0,5–2,5 mm, se vyklenuje proti pokožce jako zvlněná a bohatě prokrvená čepovitá vrstva (*stratum papillare*). Pod ní je síťovitá vrstva (*stratum reticulare*), obsahující četné svazky kolagenních a elastických vláken. Škára místy obsahuje svazky hladké svaloviny, uspořádané do chlupových vzpřimovačů (*mm. arrectores pilorum*), drobných hladkých svalů kolem chlupů a jejich mazových žláz, nebo jako podélné souvislejší vrstvy, ovlivňující napětí kůže (např. šourku).

14.3 Podkoží (*hypodermis; tela subcutanea*)

Vazivová vrstva mezi škárou a hlouběji uloženými částmi těla (povázky, okostice). Hustota podkožního vaziva kolísá: velmi řídké a hodně posunlivé je např. v očních víčcích a na pyji, na jiných místech je vazivo husté a upevňuje kůži ke spodině, takže je málo posunlivá. Různé je také množství tukové podkožní tkáně, což závisí na stupni výživy, ale vždy a v pohlavně odlišných tvarech je jí nejvíce na břiše, hýždích a stehnech (u žen více než u mužů). Na řadě míst je podkoží zahuštěné do vrstvy podobné povázkám (břicho, hráz) nebo dokonce obsahuje kosterní svaly (obličej a krk).

14.4 Přídatné kožní orgány

Chlup (*pilus*) je zrohovatělá odvozenina (derivát) pokožky. Jedná se o okrouhlý podélný útvar, složený z kmene (*stipes pili*), vyčnívající nad kožní povrch, a z kořene (*radix pili*), který je uložen v chlupové pochvě (*folliculus pili*) a začíná chlupovou cibulkou (*bulbus pili*). V ní se množí

buňky pokožky a zajišťují tak růst chlupů. Chlupy rostou všude s výjimkou dlaní, chodidel, rtů, žaludu a malých stydkých pysků. Rychlost růstu je kolem 0,4 mm za den a denně vypadává do 100 vlasů. Soubor všech chlupů se nazývá ochlupení:

- **Prvotní** (primární) – chmýří (*lanugo*), vyvinuté v plodovém období po celém těle plodu s výjimkou dlaní a chodidel. Před narozením z většiny povrchu těla odpadává do plodové vody.
- **Druhotné** (sekundární) – chlupy (*pili*), vlasy (*capilli*), řasy (*cilia*), obočí (*supercilia*).
- **Pohlavní** (terciární) se rozvíjí v pubertě – vousy (*barba*), podpažní (*hirci*), ohanební (*pubes*), zvukovodové (kozlíky; *tragi*) a nosní (*vibrissae*) chloupky.

Nehet (*unguis*) je zrohovatělá pokožková ploténka kryjící hřbetové části koncových článků prstů a prstců. Nehet vyrůstá z nehtové pučnice (*matrix unguis*), skryté pod jeho proximálním okrajem, zbytek lůžka (*lectulus*) nemá růstovou schopnost. Volný povrch nehtu je růžový, protože jím prosvítají krevní cévy uložené pod ním. Rychlost růstu je asi 0,1 mm za den, na rukou rostou nehty o něco rychleji než na nohou.

Kožní žlázy (*glandulae cutis*):

- **Potní žlázy** (*glandulae sudoriferae merocrinae/eccrinae*) jsou tenké klubíčkovitě stočené žlázy ve škáře, jejichž točité vývody ústí na povrch pokožky. Nejvíce je jich na čele, dlaních a chodidlech, nejsou na rtech, nehtových lůžcích, v pokožce a na žaludu. Pot (*sudor*) má kyselou reakci a antibakteriální účinek, jeho množství je závislé na okolní teplotě a na stavu kožního prokrvení. Jeho odpařování ochlazuje kůži i tělo jako celek.
- **Mazové žlázy** (*glandulae sebaceae*) jsou uloženy v blízkosti chlupů ve škáře a ústí do jejich pochev. Tvoří maz (*sebum*) povlékající povrch chlupů a promašťující okolní kůži.
- **Pachové žlázy** (*glandulae sudoriferae apocrinae*) jsou rovněž uloženy v blízkosti chlupů ve škáře a ústí do jejich pochev. Tvoří vazký výměšek, který je zpočátku bez zápachu a jeho aromatický pach způsobuje až rozklad kožními baktériemi. Pachové žlázy jsou v podpaží, na ohanbí, malých stydkých pyscích, očních víčcích, ve zvukovodu, v prsním dvorci a kolem řitního otvoru.
- **Mléčná žláza** (*glandula mammaria*) se během vývoje zakládá u obou pohlaví, ale u mužů je zakrnělá. Je párová, uložená v podkoží prsu (*mamma*) v prsní krajině. Vyvinutý prs je uložen v rozsahu 3.–6. žebra, jeho

tvar je rozdílný u každého jedince. Je kryt jemnou kůží a na vrcholu opatřen širokým a silně zbarveným dvorcem (*areola mammae*) s vystouplou bradavkou (*papilla mammaria*). Větší část objemu prsu zabírá tukový polštář, v němž je vložena vlastní mléčná žláza. Tu tvoří okrouhlé těleso s nerovným povrchem, vážící v klidovém stadiu 150–200 g, v období tvorby mléka (laktace) asi 300–800 g. Žlázu tvoří 18–20 menších laloků, jejichž mlékovody (*ductus lactiferi*) ústí na vrchol bradavky. Tvorba mléka slouží k výživě novorozence, první mléko po narození dítěte se nazývá mlezivo (*colostrum*). Tvorba mléka je řízena hormonálně, ale je podporována i mechanickým drážděním při kojení a masáži prsu. Klinický význam mají mízní cévy prsu, které odvádějí největší množství mízy do podpaží, ale směřují také do nadklíčkových a příhrudních mízních uzlin (*nodi lymphatici supraclaviculares et parasternales*), případně do druhostranné žlázy a mízních uzlin. Protože nádor prsu je velmi časté onemocnění u žen, má vyšetření prsu a podpaží velký význam.

15. ŽLÁZY S VNITŘNÍM VYMĚŠOVÁNÍM (*GLANDULAE ENDOCRINAE*)

Nitrovyměšovací (vnitřně sekretorické) žlázy nemají vývody a své působky (hormony) vylučují (secernují) do cév. Krví se hormony dostávají na cílová místa, v nichž působí navázáním na specifické receptory. Vývojově se jedná o fylogeneticky starou soustavu a společně s nervovou soustavou řídí funkce organizmu. Protože řízení hormonální cestou je pomalejší než přenos vzruchu nervovou soustavou, slouží hormony především k řízení růstu, vývoje, dlouhodobých změn metabolizmu a k udržování vnitřní rovnováhy (homeostázy).

15.1 Podhrbolí (*hypothalamus; hypotalamus*)

15.2 Podvěsek (*hypophysis; glandula pituitaria*)

15.3 Šišinka (*glandula pinealis*)

15.4 Štítná žláza (*glandula thyroidea*; štítnice)

Sestává ze dvou laloků (*lobus dexter et sinister*), uložených na bocích hrtanu a průdušnice a spojených příčným můstkem (*isthmus*) v úrovni 2.–4. průdušnicové chrupavky. Má červenohnědou barvu a její povrch, krytý jemným vazivovým pouzdrem, je lehce hrbolatý. Skládá se z drobných lalůčků, tvořených buňkami, seřazenými do uzavřených váčků (folikulů) o průměru 20–200 μm. Velikost váčků kolísá podle funkčního stavu žlázy a obsahu rosolovité tekutiny (koloid), tvořené folikulárními (váčkovými) buňkami. Koloid (klihovina) obsahuje jako hlavní součást tyroglobulin

(thyreoglobulin), skladující jód. Hormon se vstřebává podle potřeby do bohatých vlásečnicových sítí opřádajících váčky a v krvi se váže na bílkoviny a jako tyroxin (T4) a trijódtyronin (T3) ovlivňuje bazální metabolizmus, rychlost látkové výměny a růst. Tvorba tyroglobulinu je zpětnou vazbou řízena hormonem TSH z předního laloku podvěsku. Štítná žláza dále obsahuje parafolikulární (přiváčkové) buňky, tvořící hormon kalcitonin, který snižuje hladinu vápníku v krvi a zvyšuje jeho ukládání v kostech.

Při zvýšené i snížené činnosti štítné žlázy vzniká vole (struma), viditelné a hmatné v přední krční krajině.

15.5 Příštítné žlázy (*glandulae parathyroideae*; příštítnice)

Jedná se o čtyři drobná čočkovitá příštítná tělíska, uložená v párech na zadních plochách obou laloků štítné žlázy, v blízkosti míst, v nichž do ní vstupují hlavní větve dolní štítné tepny. Příštítné žlázy tvoří parathormon, který je antagonistou kalcitoninu, neboť udržuje vhodnou hladinu vápníku v krvi a zvyšuje jeho vyplavování z kostí pro snížení množství vápníku v krvi. Opět jde o činnost řízenou zpětnou vazbou mezi hladinou vápníku v krvi a činností příštítných žláz. Podobným způsobem, ale za součinnosti s ledvinovými nefrony, se parathormon podílí na řízení hladiny fosforu v krvi. Při snížení činnosti příštítných žláz (nebo po jejich neopatrném vyjmutí či poškození při operacích na štítné žláze) se sníží hladina vápníku v krvi, což vede k poruchám nervosvalového přenosu, a zvyšuje se dráždivost svalů až do tzv. tetanických křečí.

15.6 Nadledvina (*glandula suprarenalis*)

Párová žláza je orgán dvojího původu, uložený na horním pólu ledviny v jejích obalech. Má zaobleně trojhranný tvar a skládá se ze žlutooranžové kůry a nahnědlé dřeně. Kůra tvoří steroidní hormony, které se významným způsobem podílejí na metabolizmu cukrů (glukokortikoidy) tím, že podněcují v játrech zvýšenou tvorbu glukózy (glukoneogeneze) a zvyšují štěpení bílkovin a tuků. Také tlumí zánětlivé a imunitní odpovědi lymfocytů a granulocytů (využití v léčbě zánětů a při imunosupresi, např. při transplantacích orgánů). Kůra rovněž tvoří mineralokortikoidy (aldosteron), podílející se na řízení krevního tlaku a hospodaření se sodíkem, draslíkem a vodou. Další skupinou hormonů, tvořených kůrou nadledviny, jsou

mužské pohlavní (androgenní) hormony, které mají významný anabolický (zvyšují růst svalové tkáně a ukládání energeticky bohatých látek ve tkáních) a také maskulinizační účinek (např. růst ochlupení mužského typu). V současnosti je časté zneužívání androgenů ve sportu.

Dřeň nadledviny je nervového původu, neboť její hlavní buňky vcestovávají během vývoje do základu nadledviny z nervové (neurální) lišty. Dřeň tvoří katecholaminy (adrenalin a noradrenalin), které působí jako přenašče sympatiku.

15.7 Slinivkové ostrůvky (*insulae pancreaticae Langerhansi*)

15.8 Pohlavní žlázy (*gonády*) – varle, vaječník a žluté tělísko

15.9 Ostatní orgány tvořící hormony

- **Srdce** (*cor*) tvoří v síních atriální natriuretický faktor/peptid (ANF/ANP), zvyšující v ledvinách vylučování sodíku, a v komorách obdobný BNF/BNP.
- **Ledviny** (*renes*) tvoří v přiklubíčkovém ústrojí (*apparatus juxtaglomerularis*; juxtaglomerulární aparát) renin, mající funkci enzymu i hormonu a řídící krevní tlak; a dále růstový faktor (hormon) erytropoetin, podněcující tvorbu červených krvinek.
- **Lůžko** (*placenta*) tvoří lidský choriový gonadotropin (hCG; udržující životaschopnost žlutého tělíska během těhotenství) lidský choriový somatomaotropin (placentární laktogen; hPL) podobný růstovému hormonu, estrogeny a progesteron.
- **Tuková tkáň** (*textus adiposus*) tvoří řadu hormonů: leptin (řídící příjem a energetické využití potravy); rezistin, adiponektin.

15.10 Roztroušené buňky (*systema endocrinum dispersum*; difúzní endokrinní systém; DES, dříve DNES či APUD)

- **Buňky rozptýlené v epitelech jiných orgánů**, zejména jako enteroendokrinní (gastroenteropankreatické), jsou označené nesourodě různými

písmeny (A–S) a vylučují hormony buď do krve (endokrinně), nebo do okolí (parakrinně).

- **Přiuzliny** (*paraganglia*) jsou shluky buněk původem z neuroektodermu v blízkosti velkých cév, sympatických zauzlin a autonomních nervů. Jejich buňky tvoří katecholaminy.

16. DOPLŇUJÍCÍ LITERATURA

Feneis, H.: *Anatomický obrazový slovník.* Praha: Grada Publishing, 1996, 464 s.
Naňka, O.; Elišková, M.: *Přehled anatomie.* Praha: Galén-Karolinum, 2009, 417 s.
Linc, R.; Doubková, A.: *Anatomie hybnosti I.–III.* Praha: Karolinum, 2001.
Hudák, R.; Kachlík, D. et al.: *Memorix anatomie*, 4. vydání. Praha: Triton, 2017. 605 s.